昭和26年6月5日第三種郵便物認可　昭和44年1月25日発行（毎月1回25日）第227号

建設の機械化

1969　1

日本建設機械化協会

利根川河口堰工事
（水資源開発公団）
施工　株式会社　熊谷組
清水建設株式会社

防雪施設の調査・設計・施工に……建設工事現場のなだれ災害防止に必携の書

〈新　刊〉

防雪工学ハンドブック

編集　社団法人　日本建設機械化協会

編　集　委　員

（五十音順）

	氏名	所属	氏名	所属
（委員長）	古　川　　巌	（日本積雪連合）	外　内　　孝	（日本道路公団）
	○阿　部　　勉	（建　設　省）	高　橋　喜　平	（農　林　省）
	石　原　健　二	（気　象　庁）	○高　橋　千代丸	（川崎製鉄（株））
	榎　本　　真	（建　設　省）	○土　屋　雷　蔵	（建　設　省）
	○小　川　哲　夫	（埼玉大学）	得　丸　正　哉	（建　設　省）
	大　谷　辰　之	（建　設　省）	中　島　　洋	（日本鋼管（株））
	○木　寺　謙　爾	（日本鋼管（株））	間　所　　貢	（建　設　省）
	斎　藤　博　英	（科学技術庁）	森　本　裕　士	（建　設　省）
	○下　村　忠　一	（建　設　省）	山　田　敏　照	（建　設　省）
	住　谷　自　省	（労　働　省）	結　城　康　雄	（建　設　省）
	○荘　田　幹　夫	（日本国有鉄道）	○和　田　　惇	（建　設　省）

（○印は幹事を示す）

刊行のことば

社団法人　日本建設機械化協会

会　長　工学博士　内　海　清　温

昭和 38 年 1 月の北陸豪雪を機に，各方面の雪害対策はいろいろな意味で一段と進歩したように思われるが，本書は，当時北陸地方にあってこの未曽有の豪雪と闘った人々が，日本建設機械化協会北陸支部の委員会で調査研究の結果とりまとめたものである。内容が複雑多岐にわたり，工学的研究としても日が浅いだけに，編集にあたっては多くの困難があったものと想像されるが，いよいよ上梓の運びに至ったことはまことに慶びに堪えない。

防雪工学の刊行物としては，わが国における初めてのものであり，このような意味において本書が研究と実際に広く利用され，今後発展への踏台として役立つならば斯界のために慶賀すべきことである。

日本建設機械化協会

J．C．M．A．

No. 227　　1969 年 1 月号

目　次

◇表紙写真説明◇

利根川河口堰工事（水資源開発公団）

施工：株式会社 熊谷組・清水建設株式会社

近年利根川に対する水の需要は急激に増加し，河川水位の低下による海水の遡上によって潅漑期に農業用水および上水道等の塩害は著しく，その影響は河口より 50 km 上流までに及んでいる。特に昭和 33 年の渇水による被害は著しく，防潮水位の必要性が強く叫ばれて，茨城県側は昭和 38 年に常陸川水門の完成を見たが，千葉県側の利根川を用水とする大利根用水（潅漑面積 6,600 ha），両総用水（潅漑面積 21,000 ha）の塩害防除と毎秒 20 t の水を利水に転換し，東京都および千葉県，埼玉県の都市用水に供給する目的をもって，昭和40年11月より水資源開発公団により利根川河口堰の建設が開始された。河口堰の位置は，銚子河口より 18.5 km 上流の常陸川水門と黒部川水門とを結ぶ直線上にあり，総延長 834 m のわが国最大の水門である。

低水敷の可動部分は 465 m で純径間 45 m のゲート 9 門が設置され，左岸側には幅 15 m，長さ 50 m の閘門が設けられる。また高水敷固定部分は 369 m，左右両岸に魚道が一連ずつ設置される。本工事はすべてドライワークにより施工しているが，低水敷締切には直線鋼矢板によるセル形締切を 4 回に分けて施工するが，現在最後の第 4 ブロックの締切にかかっているので，44年の潅漑期にはゲート 6 門が完成して，塩害防除その他の効果を十分発揮することになる。

本工事に使用される主要資材はコンクリート 14 万 m³，鋼材 2 万 t，管理橋 1,500 t，ゲート 2,000 t，石材 13,000 m³，コンクリートブロック 32 万個等で，昭和 46 年 1 月に本体工事の完成を見る。なお総事業費は 130 億円である。

□ 巻頭言

創立20周年を迎う

内　海　清　温

早いもので日本建設機械化協会は本年をもって満 20 年の歳月を閲した。日本の建設機械化運動は終戦間もない昭和 22 年頃から始まったが，本格的になったのはやはり本協会が創立されてから以後のことに属する。

初めはもっぱら外国製品の模倣から始まり，10 年にしてようやく使いものになるまでに進歩し，この 10 年で世界水準に到達した。この間，官民を問わず，ユーザ，メーカその他関係者一同が打って一丸となって努力したのだが，その成果が見事に結実して今日の隆盛を招いたのである。そしてこの建設機械化運動の中心団体として本協会の果たした役割はまことに大きいものがあったと信じている。

建設事業は年々歳々増加の一途をたどっているが，建設統計による本年度の事業費は約 9.3 兆円と推定されている。この膨大な事業量をいとも易々と消化しているのは建設界の実力がそれだけ向上したからであるが，その実体は建設力の主力をなす数多の建設機械が消化を容易ならしめているのである。もしこの 10 年ぐらいの間の機械の蓄積がなかったならば，到底これだけの工事をこなせないし，それだけ経済の発展を遅らせたことと思う。

さて，わが国の建設機械化運動も 20 年を経て相当な成果を収め得たことは自他ともに許すところである。質量ともに米欧の水準と肩を比べるまでに成長した。しかしこの現状に満足し能事足れりとするほど世の中は甘くはない。科学技術の進歩発達の速度は文字どおり日進月歩である。わずかな懈怠も熾烈な競争場裡においては敗北の苦杯を喫し，落伍の運命をたどることは必至である。

わが国の建設機械化の現状は冷静に判断してみて，ようやく米欧と同一のスタートラインに並び得て，いまや出発の合図を待っている状態にあると考えるのが妥当であろう。

しからば，われわれの今後の目標はどこにおくべきなのであろう

か。それには将来の建設工事の規模，種類，性格等によっていろいろな予想が樹てられるので，はっきりかくあるべきだと断言するのはきわめてむずかしいが，私は私なりの考えを持っているので，それを申し述べてみたい。

日本の狭い国土をできるだけ有効に活用するためには山地を拓き，海面を埋立てる必要があるから必然的に大土工が起こる。したがって建設機械の大形化と連続方式化が絶対に必要であろう。土工の容量も現在の 100 万 m^3 単位からみれば，10～100 倍ぐらいの単位の工事は近い将来に続々と出る可能性がある。その対策はいまからしておかなければ間に合わぬ。

最近問題になりつつある人手不足は今後ますます深刻になるから，現在手作業で行なっている小運搬，のり面処理，その他諸々のこまごました作業の機械化は現在最も遅れている分野であるから，急速な解決を迫られている切実な問題の一つである。

海洋開発はいまや残された唯一の地球資源であるが，事業的には緒についたばかりである。当然水中作業になるわけだが，高い水圧を克服しなければならない関係上，その建設機械も自動化しなければならぬ。潜水艇からの遠隔操縦，水中照明，テレビ監視等，従来建設機械とはあまり縁のなかったエレクトロニクスに強くならなければ解決できないことが多くなるものと思われる。ただ水中工事のみではなく，危険な作業，困難な作業などはいずれも自動化しなければならない。

工費の低減，工期の短縮などからみて，どうしても進歩させる必要があるのは構造物のプレハブ化である。建築関係では大分進んでいるが，土木の分野でも道路の舗装，橋梁その他いくらでも応用し得る場面があると考えられるが，可能ならしめるためには運搬，据付用機械の発達が前提となる。

以上，思いつくまま二，三の目標を示したが，いずれもその実現には大きな困難を伴うものばかりである。しかし目標を高くしておいて初めて技術の進歩発達がある。大方諸賢の参考の一端ともならば幸いである。

（科学技術庁顧問・工博・本協会会長）

【座 談 会】

建設事業の拡大と建設機械化の方向

と き　昭和43年10月20日および11月11日
ところ　東京プリンスホテルおよび芝パークホテル
出席者　(順不同)

内海清温　本協会会長
最上武雄　東京大学教授
加藤三重次　本協会専務理事
石上立夫　日本国土開発(株)取締役副社長
山本房生　(株)小松製作所常務取締役
小林元椽　建設省関東地方建設局長
長尾満　建設省大臣官房技術参事官
(司会)坏質　建設省大臣官房建設機械課長　本協会広報部会長
桑垣悦夫　建設省土木研究所企画室長　本協会運営幹事長
(編集委員)
(長)浅井新一郎　日本道路公団高速道路計画部計画課長
土屋雷蔵　建設省道路局高速国道課課長補佐
中野俊次　建設省大臣官房建設機械課課長補佐
両角常美　(株)神戸製鋼所建設機械本部設計部設計課長

(坏) どうも大変お忙しいところをお集まりいただきましてありがとうございます。

今後，ますます建設事業は拡大するものと考えられます。そういうことで，今後の建設機械化というのは，いろいろな面で発展させていかなくてはならない時代であろうということで，いろいろな問題点を討論していただいたらどうかと思います。

まず，今後の建設事業をどのように考えられているのか，石上さん，いかがでしょうか。

■建設事業の伸びと人手不足

(石上) われわれの会社でも，会社の5カ年計画がありまして，いま第2次5カ年計画の2年目なんですけれども，2年目で5カ年計画を変更してまた施工量を増大しています。というのは，経済企画庁が昭和60年度においてのGNPが150兆円とか(現在は40兆円ですから，約4倍になっていますが)というところにきているということでしょうね。

それで建設の総需要が大体43年度において年間9兆円といわれています。それは，個人住宅が2兆7,000億円入っていますが，大体純粋土木が3兆4,000億～3兆5,000億円で，いわゆる工場その他の建築が3兆円です。建設の総需要が大体常にその年のGNPの2割5分前後ですね。40兆円の9兆円ですから約2割5分……2割4分ぐらいですかね。そうしますと，昭和60年度において経済企画庁が推計しているように，GNPが150兆円になりますと，その率でいけば建設がいまの4倍弱になりまして，40兆円という数字になってくるわけです。それは昭和60年ですから，あと16～17年先の話ですけれども，大体いまのGNPの伸び率よりも，建設の需要の伸び率のほうが少しずつ高いんですよ。

(加藤) それは先行しなければいかんから……。

(石上) ええ，このとおりで昭和60年が続くか続かんかわからないけれども，まあ，日本の社会投資の不足とか，日本の経済の発展からみて，私はおそらくあと14～15年は，いまのGNPを少しずつ上回った線で建設総需要は伸びていくだろうと想定しているんです。それに従ってわれわれ施工会社もそれ相当な先行計画をもっているわけです。

その中でおもしろいのは，二，三年前までは土工，いわゆる機械化土工と申しますか，そういうものはいままでのようなテンポでふえないだろう。逆にそのほうが少し頭打ちになって，そうでない地下構造物を含んだ構造物構築のほうが逆転してふえていくだろうという想定をしておったんですが，近ごろまた逆になりまして，大形土工工事はさらにもっと急テンポでふえるという感じを最近私は持っているんですよ。

日本の国土は狭いんですから，依然として大土工をもとにした臨海工業地帯の造成工事は，いままでよりも急

左から内海氏，加藤氏，最上氏

起こるかもしれませんけれども……。

（坏） ありがとうございました。

（石上） 坏さん，最近ほんとうにおもしろいことに，毎年毎年土工量の単位が変わってくるんですね。20年前までは10万m³とか，20万m³の土工といえば大土工工事に思われましたね。それから30年ぐらいになって，30万m³，40万m³，50万m³という単位まで入ってくる。35年後半から40年前後は，今度大体100万m³単位になってきましたたね。近ごろは今度1,000万m³単位になっていますよね。いまごろは100万m²単位ではたいした工事ではないと考えています。100万m³単位なら，われわれでも年々5件も6件もとっていますから，近ごろは，特にことしの夏後半になってから……これは民間の工事ですよ……これだけ土工工事はふえたんだなと思うんです。

テンポでふえていくだろうと私は思うんです。そこに大土工工事が必ず起きてくると思うという観点に私は立っているんです。しかし，現在妙なことには，機械化土工の一番大きいのは臨海工業地帯の造成ではなく宅地造成なんです。おそらく現在における重機械の半分以上は宅地造成工事に使われていると思います。おそらく5年ぐらいである程度頭を打って，それからは横ばいかあるいは下りかげんになるんじゃないかと思います。その反面，いまいった臨海工業地帯における大土工工事が大きく安定してくるだろう。その時分になりますと，いまいったように，もっと画期的な大土工機械によっていままでよりもっとコストは安くなり，しかも工期も短縮されて，いままではある程度不可能視されておった，あるいは非常に工期的，単価的にペイしなかったことがペイするようになってくるだろう。

二番目にいえることは，都市化にともなう都市土木，これが大きな意味でふえていくだろう。また大部分は地下工事になってくる。基礎工事と申しますか，地下工事と申しますか，そのようなものは，私はいまよりもっと急テンポでふえてくるだろうと思うんですよ。だから，今後土工に限っていうならば，臨海工業地帯などの造成による機械化土工の増大と，都市土木の画期的な増大，この二つが建設の大きな需要増の要因をなしてくると思うんです。したがって，この機械化もその方面に向かって伸びていくだろうと思うんです。

また最近，社会面でニュースバリューをもっている海洋開発というものが盛んにいわれておりまして，われわれもいま水中ブルドーザをやっていますが，これはまだ5年や10年で大きく機械化を動かすほどの大工事量になるとは，私はまだ考えていないんです。そのはしりは

（坏） そういうことで，施工量は増大する，人間はあまりふえない，当然機械化ということに話は落ちつくかと思います。

それで，これはいまの施工する立場から考えられまして，そういう施工量の増大，それから労働人口といいますか，就業者の伸びの鈍化ということで，どのようなことを今後考えて対処していかれることになるんでしょうか。

（石上） いま建設業にとって一番の最大問題は労務の問題なんです。まだ下請に押しつけていますから，一応口ではたいへんだ，たいへんだといっていますが，まだほんとうにおしりに火がついた感じにはなっていないんです。けれども，これは目にみえて一番解決しなければならない大問題なのです。現在大手さんがなんとかかんとかいいながら切抜けてきているのは，労務の問題を下請にしわ寄せしているんでしょうが，いままでのように1社の下請でやったのが，2社，3社としなければ労務者が集まらないという状態ですよ。そういうことも利益率を低下させている一つの原因なんですが…。

しかし，それができる間はいいんですよ。まだそれがなんとかかんとかできていますね。現在そのような建設の，建築部門を含めまして，いわゆるレーバー，労働力は大体300万人といわれているんですが，全然ふえな

い。しかも平均年齢はどんどん上がっている。つまり若年層の投入が全然ないわけですね。平均年齢がもう 25 とか 26，30 近くにいまはなっておりますが，これはゆゆしき大問題なんですよ。しかもこれに比例して賃金は増加してくるということです。それと，いままでのように，東北とか，北陸あたりがそういうレーバーの大きなリースになっておったんですが，近ごろはそれがリースに必ずしもなっていないんですね。

しかしそれにしても，日本全体の労働力が減りつつあるんですから，絶対量が常に不足してくるということと，依然として建設そのものが工場にいくよりも魅力が少ない，つまり若い者が飛び込んでくるだけの魅力を建設業がもっていないというところにさらに拍車がかけられて，建設業の労働力不足がもっとひどいことになってくるだろうと思うんです。これを解決することが，これからの建設業を成功させるかしないかの一つの大きなポイントですね。どの会社も，なんとかして省力機械，人を省く機械の開発は真剣に考えているんです。われわれでもメーカにたよることなく，みずからの努力によって省力機械を発明，考案し，これを実施に向かって非常な努力をしております。

じゃ，これをどういう方面にするかといっても，非常に要望がアトランダムに出てくるものですから，なかなかつかまえどころがないんです。各現場によって要望が違いますし，どこをつかまえてどこに重点を置いていいかが，まだ暗中模索の段階じゃないかと私は思うんです。この方面の省力機械を一番先に取上げて，こういう方面を機械化しようということが口々にいわれますが，それがまとまっておらんというのが現在の状況じゃないかと私は思います。現在の日本のように少しでも境界線から土が外に出れば，すぐ文句をいわれるという非常に狭いところで工事をやっているんですから，必ずしもアメリカでやっているようなあらゆるものが機械化される

石　上　氏

山　本　氏

ということはなかなか困難じゃないかと思うんです。と同時に，これはあとから問題が出るでしょうけれども，設計の方面でもできるだけそれに協力をした機械化しやすいような規格性をもった設計にしてもらいたい。

（圷） それと，現在就労している人の生産性を高める。そういう方面のご努力というか，そういう具体的な例がございましたら……。

（石上） これは，どの業者も技能労働者の訓練と申しますか，特にいま大きく不足をされているのは，労務者のうちでも技能労務者ですね。あるいは鉄筋工とか，配管工とかいう一つの技術を持った単純土工でなくして，そういう技能労務者が非常にいま払底していますね。

これに対する対策としては，施工業者が各自，みずから技能労務者の養成をやっているんですよ。各自でやりましても，なかなかそれがそのときの間に合わせでやるものですから，ほんとうに抜本的に大きな目標のもとにやってないものですから，ちょこちょことやって養成する。そうすると，どっかの会社にとられてしまう。養成しても養成してもとられとということがあるものですから，なかなか思うようにいっていないんですよ。いまや業界では，業界打って一丸となって，共通の技能養成所をつくろうとか，こういうものは国家がやるべきものだとか，議論百出しているのです。これは将来は必ず国家がやるか，業者が必要に迫られて共同で技能養成所をつくってそこでやるか，どちらかにもっていかなければしかたないと思うんですよ。

それと，いまごろは非常に労働環境も重んじまして，昔のような飯場式の空虚なものは全然ありませんが，労務者にも１人１人の個室を与えるぐらいの宿舎管理をしてやって，若い労務者に対して建設業をして魅力あらしめなければいけないんだということは，いま非常に考えられてきています。そういうことになりますと，ますま

左から両角氏，1人おいて坪氏

す労務費が上がる一方でして，それに対しても発注者側によってそれに相応した単価を組んでもらえないものですから，そこでしょっちゅう労務費が足りません，足りませんということの陳情となってこれが現われるんですよ。単価で押えつけられ，一方では費用をかけなければ労務者が養成できないという両方のジレンマにおちいっているというのが，いまわれわれの立場ですね。

（坪） 小林さんいかがですか。

（小林） どうもこのような先行きの話をするときには，どうしても建設業の業態のあり方というのをある程度設定しないとなかなかそれに役立つ建設機械の問題の焦点が定まらないような気がするんですがね。

ところで一見すると，機械のほうは，ピースじゃないけれども，世界的レベルにある程度なりつつあるのに，建設業の内容，実態はどうも旧態依然たるところがあって，ただずうたいだけ大きくなっている。仕事の発注も旧態依然たるところがある。というのは，業者の数が多いとか，零細化している。そうするといくら大きい工事があっても，それを分割してやらなければならんということになって，使う機械も必然的にそういうのに合ったような機械になってくる。

建設業者間で必要に迫られて，食うか食われるかという立場に追い込まれて初めて自分で合理化をはかるのでしょうから，いまみたいな状況でいくといい姿にいかないような気がするというのが，私の悲観的な見方なんですがね。

また，建設業の機械化に関する問題とすれば，やっぱり，パブリケーションというか，プレハブ化によって人力を節約する，あるいは工程を早める，あるいは規格を統一する，いわゆるスタンダーダイズという方向はだんだん進まざるを得ないだろうと思うんです。だけれども，一つは，いま人力の問題が非常に出て，なんとか省力したいという面で，設計面との関連が非常に強いだろう。発注する側は相変わらずの名人芸みたいな床の間の置き物みたいなものをつくるつもりでやっている。これは幾ら機械を考えたってむしろむだなことじゃなかろうか。むしろ設計面のほうでそういう点を考慮した設計をやって，それに応ずる機械といったほうが，機械のほうもつまらん機械を一生懸命つくるよりは能率的であろうと思うんです。

また，建設事業というのは，昔みたいに機械を離れて，機械はただ道具なんだという存在じゃなくて，機械そのものが建設事業のもう主体をなすのだという今日になってくると，これはもう別の問題じゃなくなってきて，機械をいかに有利に使うかというための建設事業のあり方と考えていくべきじゃなかろうかと思うんですけれども，いまそこまでいっていないような感じがするんですがね。

■人手不足の対策

（内海） いまの話の建設業のあり方，これはずいぶん考えなければいかんと思うんですよね。前から建設業者は労務者を平常もっていない。もっていろということをずいぶんいったことがあるんです。ところがやっぱりいまでも下請，またその下請があって，人夫をいなかから連れてきて，それを何人かもっていれば，どっかの組にはいれるというやり方が，いまもちっとも変わっていないんだが，その点はどうなのか。仕事が出たり，しばらく出なかったりということがあれば，ある時期には足りない，ある時期にはもてあますということがあるから，やはり仕事をとったら，それに必要な人数だけを下請，またその下請を使って集めてきてやる。どうもどうしたらいいかということはいまでも私は疑問に思っているんだが，ただ日本にはそういう労務者，土工というか，建設業にくる労務者が固定していないんですね。それからそれの組合というものがないんだな。大きな組合があれば必要に応じてその組合が注文に応じて何人かやるし，済んだらこっちへとる。またほかにやる。そういう組合ができればだいぶ改良できるんじゃないかと思うんだがね。労務者の協会ですね。そこへ農閑期に出る者も登録して，自分は何月から何月までは出られるというのもあってもいい，年じゅう働くのもあってもいい。そういうものの一つの組合ができる。そうすると，その組合が建

設業に注文に応じて供給する。そうすれば労務者はいつも仕事をあぶれることもない。仕事が渋滞する。工期が間に合わない，工期を確保するためには幾ら高くても人間を集めてこなければならんということで単価は非常に上がってくる。悪循環をやっているんですね。その悪循環を断ち切る方法を建設業界が考えなければいかんと思うんですがね。ただ発注者にねだるばかりじゃ……。

（加藤） 先程お話しのあった技能労務者養成に関連するんですが，ぼくは 10 年ぐらい前に雑誌に書きましたよ。将来必ずオペレータは不足するんだから，いまのうちにコントラクタがみんなで金を出し合って養成所をつくってやりなさい……。そのときは反響が一つもなかった。これも 15 年ぐらい前なんだけれども，沼津で民間の養成をやったことがあるんですよ。そのときに機械の償却はみないで，油だとか，宿舎に泊っている宿泊料とか，ネットのものが，たしかあのころで5万円ぐらい出して，あれは2カ月ぐらいの期間でやったんです。そういうものをやってくれといっていながら，募集すると必ずしもみんな喜んでくれない。高いというわけだ。

（石上） あったね。覚えているもの。

（加藤） それはわずかな人間だけれども，やって相当効果があったと思うんだよ。だから当時オペレータを必要としているのはコントラクタなんだから，コントラクタが皆さんでお金を出し合ってオペレータ学校をつくればいいじゃないかと雑誌に発表したんだけれども，さっぱり反響がないんだ。やっといまごろ気がついてきたわけだ。

いまから約 10 年前にアメリカに行きましたときに，アメリカのオペレータユニオンを調べたり，あるいはオペレータ学校を調べたら，これはやはりコントラクタが金を出し合って学校，養成所をつくっていたよ。そこを出た連中がみんなユニオンをつくって，そしていいのもあれば悪いのもあるから，Aクラス，Bクラス，Cクラスという級わけがある。仕事があると，機械全部をかかえているのはつらいものだから，機械は機械のレントするところがあってそこから借りてきて，オペレータユニオンからオペレータをもってきて，それで組合わせて仕事をやって，借りたものは仕事が終わったら返す。そういうこともちょっと書いたよね。だから，アメリカと一緒のような時代がくるんだから，いまのうちに金を出し合ってつくっておかないと，たいへんなことになりますよという警告を与えたんだけれども…。

（石上） そうだったね。

（小林） 内海先生のおっしゃっている労務者のそういう協会や，オペレータのユニオンというのはもちろんあれですけれども，その前に大工，左官のユニオンが何で日本にできないかと思うんですよ。これは一応職人ですから，ある程度の技能をもっているから集まりやすいは

手前から三人目小林氏

ずなのに，これができない。アメリカのようにユニオンへ電話をかければ看護婦みたいにきてくれるということにまずならなければいかんのに，それがみんないま野放しです。

（内海） すべての職種がみんなユニオンがなければいけない。日本ではちっとも発達していない。

（小林） それこそ異常成長でそういう人的制度の面が非常に原始的であって，そこに異常成長のただ事業量だけがかぶってきたということで，ただうろうろしているという状況じゃございませんですかな。

（内海） ユニオンに入っていれば自分は仕事をさがしたりしないでもいいし，ある請負におると仕事をあぶれるということもそれでなくなるし，お互いに平均化される。安心してその業につけるわけだな。そうすれば，大工，左官にしても希望者も出てくる。いまはどうも昔のような内弟子の制度がないから，それにかわるものがなければいかんと思う。それが野放しなんだな。これは大いに建設業に働きかけなければいけませんね。

（加藤） もう少しほんとうに困ってくると，やはり考えざるを得ないという時期が……しかし目の前にあるんだけれども，まだ具体的な運動にはなっていない。

（圷） ほんとうに目の前のような気がしますがね。

山本さん，機械をおつくりになる工場では，人手の問題は先行きどう考えているんですか。

（山本） 人手で大騒ぎですよ。ただ，ちょっと違うのは，われわれの場合，昔は養成工というのは自分でみんな育ててやったわけですね。それで，ある程度技能をもっていなければならない。いまわれわれの設備は，しろうとがきても大体翌日から……翌日は極端だけれども，

2週間もちょっと一つのものをやらせれば使えるという機械にいまどんどんかえているわけですよ。

（加藤）　オートマチックになってきて……。

（山本）　必ずしもオートマチックじゃないけれども，専用機ですね。逆にそれをやらせると，今度は自動車工場みたいに，単純作業の繰り返しでおもしろくなくて出ていっちゃうのがあるんですよ。

それで，いま私たちがやり出しているのは，単能工である工程を，たとえば1カ月やらすと能率が落ちていくから，わざと別の工程をまたやらせるわけだ。それで，1年ぐらいで，10ぐらいの工程を覚えさせて，それで1カ月ごとに回しちゃ，またもとへ戻す。そうするとわりあいにあきない。特殊な，たとえば鋳物の型をどうするだとか，そういうものには特殊な養成工をつくっているけれども，あとはみんなそういう何でも扱える人間というようになって……。

（加藤）　反復機械ならそれができるわけだな。

（山本）　それから，いまわれわれのほうで困っているのは，いわゆる苦渋労働，鋳物工だとか，鍛造工だとか，こういうものがだんだんなくなってきたんですね。私どもなんか，平均年齢，いま現場の平均年齢は30ちょっと切るぐらいですけれども，鋳物工だけとりますと，平均年齢が45歳なんですよ。というのは，若いのを入れてもやめていっちゃう。それから年をとった人は，腕があるものだから，残って，15～16年の差ができているんですね。

（加藤）　後継者がいないわけだ。

（山本）　いないわけだ。入れても逃げていってしまう。それで，いま私たちの例だけでいうと，鋳物とか，鍛造をどうやって無人化するか，どうやって砂などを使わないいい環境にするかというのが，いま大騒ぎなんですよ。それと，このGNPを考え，この生産を考えていったら，いまの同じ人間で4倍，5倍の生産性をあげることは何ぼやったってできないですよ。

（加藤）　一生懸命やれば2倍ぐらいまではいけるかもしれないけれども，4倍，5倍になれば，もう全然だめだ。

（山本）　できないですよ。そうすればあとはどうするかといったら，人的ソースを外に求めることを期待しなかったら，現実にこのGNPはぼくは達成できないと思う。

じゃなかったら，いま私らが考えているのは労力を必要とする仕事は，外国へ行ってやったらどうかということです。たとえば，いま台湾で鋳物をやっているところがありますよ。

（坏）　むろん機械なんか，それはできますね。だけど建設業はここでつくるんだから，外でつくってもってくるというわけにいかない。

（山本）　それから，建設業の場合の参考になるかもしれないけれども，私たち，いま一つの設備をそうやって自動化したり，単能化したということのほかに，もっと判断業務を必要とする，いわゆる熟練工の腕のあったものを，いまほとんどやめちゃいまして，そしてそこを標準化するか何かで，だれでもできるというようにプロセス自体，ずいぶん変えました。

■設計への注文

（坏）　要するに事業主体のほうは人がいないから請負に出す，請負はまた人がいないから下へ出す……最後には詰まりますね。そのときに，今度は全体としては人の要らない施工のしかたをみんなで考えなければいかんことになると思うんですね。だから，しかるべき組織をつくって，積極的にそういうアイデアをもらって，それを実施面に反映することが望ましいんだろうと思いますけれども，何かそういうことでお話がありましたら……。

（石上）　これは日本独特なんでしょうね。道路ののり面あたりをたくさんの人夫をかけてきちんとしてみたり，土羽打ちをまるでカンナで削ったようにきちんとする。あれは，設計者のほうがやれといわないんでしょうが，あれをやったほうが見ばえがいいものですから，あるいは側溝のトラフにしてもほんとうに直線通りに，見ても実にきれいに入っているようにするというのは，いかにあれは手数をかけていますかね。私は，あの辺あたりは，発注者が幾分考えをかえてくれたら，はるかに労務費が減ると思うんです。最後の仕上げで紅をつけようとして，業者としてはずいぶん労務費をかけていますよ。あの辺は強度にも何にも関係ないんだけれど……。おそらく外国であんなにのり面をきれいにするところなんか，ぼくはないと思うんですよ。それと，これは将来の問題としていつも問題に出るんですが，建築構造物なんかはたいへんプレハブ化が進んで，大部分は工場生産をして，工程管理どおりに従って，工場から運搬をして据付けていますけれども，土木の構造物もある程度あれができるんじゃないかと思うんですよ。これは，もっと日本の道路が大きくなって，大形トレーラが通るようになって，工場生産をして標準化しておいて，それを現場へもっていって，どんどんどんどんクレーンでつって据えつけるということが，しまいにはたぶんできると思うんですが。ソ連が舗装でやっているように，舗装までプレハブしてから現場へもっていって張るということは，日本じゃはたして可能かどうか知りませんけれども，少なくともそういう方向に私は設計者側はもっていってもらいたいと思います。これは一つの考え方です。

（小林）　この前も若い人と話したんですけれども，人力を少なくしようとする設計なり，施工なりということ

左から
桑垣，浅井，
土屋，中野氏

と，工事そのものの粗雑化ということとは別問題であるというんですが，きめのこまかい仕事をするということと精密な仕事をするというのとが，安外イコールで結ばれておる。それから，きめのこまかくない大ざっぱな仕事をするということと粗雑に仕事をするということとが，何か質的にイコールで結ばれているような誤解があるような気がするんですよ。だから，やはり設計面できめのこまかいというか，いわゆるただむだに手を使うところは避けるべきであるけれども，精度のいい，内容のいい，いわゆる質的に優秀なものをつくっていかなければならない。それから，たとえば擁壁なんていう問題，あんなに目通りをそろえんでもいいじゃないかという話もよく聞くんですけれども，やはりぼくは土木というか，建築ももちろんそうですが，土木の構造物というのはみんなの目に触れるものであり，それが共有なものであるからには，やはりそこにオーバにいえば美しさというものがなくちゃいけないんだ。それは，実用主義であるのは，基礎だとかなんとかというものはそんなことはいっていられないけれども，やはり外に現われて一つの社会の風景になる，一つの存在になるものは，それだけの配慮はすべきだろうという気がするんですよ。ぜいたくかもしれないけれども……。それに対してどのような機械力を駆使できるように，そういう美しさを求めるかというのは，昔ながらの美しさをいうか，あるいは今後の機械的なというか，機能的な美しさをいうか，若干そこに美的感覚も変わってこなければならんだろうという気もするんですがね。だからその辺で相当見るほうの側はもちろんですけれども，設計するほうの側もやっぱりそういう意味の新しいものを，感覚的にも新しいもの，内容的にも新しいものを常に前提にして考えていくべきじゃなかろうかという，たいへん虫のいい話になると思うんですが…。そういうことが将来の機械化のいくべき道，建設事業のあり方というのとうらはらでやらなければいけないと思うんです。

■発注方式の改善策

（坏）　発注者としての対策は何かきめられているのですか。

（小林）　物価の問題だってあのように上げない上げないといっても上がっているみたいに，毎年労賃が上がるから単価を上げてくれという陳情を受けて，それを 10 というところを6にしたり8にしたりしながら値切ってきている。それはそれで必要ならやればいいんだけれども，もっとわれわれの側，発注側でコントロールできないのかということですよ。

労務需要は時期的に偏差がすごいんですね。それでまとまるとわあっと仕事が出る。そうすると奪い合い，今度仕事のないときにはうろうろしている。またその間も食わせなければならん。またむだな金を使うということで結局トータルすれば上がっちゃう。だから年間平均して年間1万人の大工を使うならば1万人がちゃんと1年間働けるというように工事の発注を平均化すれば，いまのしわ寄せみたいなのがなくて，ある程度はむだな出費がないだろう。その上で絶対量が足らんときには，またその上の対策をすべきで，いまは野放しで……，だからもうちょっと，上から下までこういうものに対する対策を筋を通してみんなで取組めば，ある程度の押えはできるんじゃないかと思うんですよ。

やれ，暫定予算だ，追加予算だというときにでこぼこでこぼしていて，さあ，金がきまった，わあっと仕事をする。しばらく手待ちだといっている。業者は奔命に疲れています。だから物価問題みたいにしまりのつかない話かもしれませんけれども，そういう体制をとるようにみんなでまじめに取組まなければだめですね。

（加藤）　いまの会計制度が工事をやるために非常に不便ですよ。いまは4月，5月といういい時期に仕事を出せない。それでわあっと出すでしょう。

（坏） 道路建設業界の機械の年間の稼働を調べたのがあるのですが，最高のときが稼働率が 80% ぐらい。それはピーク時ですから，秋とか……。冬になるとそれがずうっと下がって 60% とか，そのぐらい。

（内海） 会計制度を単年度式にしないで，何年か継続事業を初めからきめるということができなければ……。

（小林） 最近は国庫債務負担行為というのでふえてきましたがね。

（内海） だいぶよくなったけれども，まだ……。

（最上） 先ほど小林さんが主としておっしゃったですかな，発注も施工者側のことを考えてやるべきだというそれも，いわば一種のオンラインシステムですからね。ですから，少しオンラインというのを広い意味でとっていただいて考えていくと，かなり問題があると思います。

■土木技術者の教育のあり方

（坏） 最上先生，何か……。

（最上） オンラインシステムというのは，要するに流れ作業式なやつと電子計算機を使っているやつと……。大形化だとか，運搬だとかというものが個々別々に考えられておるんですけれども，そういうのを連関して1セットとして考えるということで，かなりまた能率もあげ得るんじゃないかという気がするのが一つですね。それから，私，学校におりますものですから，これは，だいぶ前からですが，いまの学校の教育というのはどちらかというと設計主義なんですよ。おそらくルーチンの仕事と設計の仕事というのは，かなりのものはしばらくたつと機械的にやれるようになるだろう。図面を書くのまで……。そうしたときに，一体いまのような教育でいいのかしらんということを考えているわけなんですね。それで，先ほどから伺っていますと，つまり施工というものもサイエンティフィックに考えていく。根本的に考えていかなければいけないということをみますと，やっぱりそういう土木工事全体をまとめにしたようなものを体系づけていくといいますか，そのようなことができないと，またそういう教育をしないと，これからの学生諸君は出ていってやることはないんじゃないか，あるいは非常に戸惑ってしまうのじゃないかという感じがします。ですから私どもは特にそういう学校でやっているようなことに関連して，しみじみそういうことを感じました。

それから，土の関係のことで機械化というのが非常にむずかしいのは，仕事の管理だと思うんです。

土質試験の自動化に関する委員会をつくってやっていたわけなんですが，その場合でも一つ一つの機械として使うとかなり値段が高くつく，ですけれども，それを一貫して考えていけば，つまり実験室1組という形で考えていきますと，そうするとかなり……。そして量でこなすというやり方をしますと，ある程度機械化というものは経済ベースに乗るんじゃないか，こんなことを考えているんですが……。

（坏）プロダクションのほうは，あまり教育上重点が置かれてない。これはいまでもそうなんですか。

（最上） 現在でもやっぱりデザイン主義ですね。

（坏） われわれが機械関係の入社試験に立ち会いますと，学校で教えている計算に乗るやつに非常に興味を示すんです。たとえば空気調節だとか，橋りょうでもなんでもそうだと思うんですが，そういうやつをやりたがるんですね。手がかりのないやつは全然学校で教えてないもんですから……。

（最上） それが体系がないもんですからね。そういう体系ができればそういうものにも興味を示すんじゃないでしょうか。

（坏）設計をやっているのは卒業して20年もたてば一握りでしょう。あとはほとんどプロダクションエンジニアだから，プロダクションエンジニアをうんと養成するというふうになったほうがいいように思うんですがね。

（内海） 大学の土木の講座だとか，そういうものをすっかり洗って，そして新しい体系をつくらなければだめだと思う。旧態依然としてわれわれの学生時代とあまり講座も何も変わらない。50年前は時代に合っていたんだ。いまはそうでない。大学の学科をみますと，てんでんばらばらで何の体系もないんだ。橋りょうのこまかいことまで教えるし，鉄道なら鉄道のこまかいことまで大学でやろうとする。そうでなくて大学ではどの方面にもいけるような基礎に力を入れて，もう一つは，いまの計画，設計もさることながら，今日ではそれよりも施工に対する知識がなければいかん。ところが，たとえば河川だとか港湾だとかということはずいぶん量的にも多くやるが，いまの建設機械なんていうものは，講師がちょいと来て講義していくというだけなんだな。それじゃ出てもなんの役にも立たん。学校を出てもそれはいく方面によって専門は違ってくるけれども，どの専門にいっても役に立つ基礎だけを私は大学でやっていくべきじゃないかと思うんだ。

■生産性の向上のために

（坏） それでは，次に進めさせていただきます。

生産性の向上といいますか，単位時間当たりのアウトプットをふやすとか，いままで機械を使っていない面に機械を導入するとか，いろいろあろうかと思いますが，山本さん，どのようにお考えでしょうか。

（山本） 機械工業では工作機械の自動化がかなり進んでいて，あとやるのはむだの排除しかないわけですね。

いまのような機械がほんとうに削っているときのことは，だれがやっても同じなんですけれども，機械を削り終わったら，それをはずして，次のものをかける時間の間をどうやってセーブできるか，というのは，普通われわれが使っている旋盤は，ちょっとみると，削っている時間がずいぶんあるようにみえるけれども，ほんとうに切り粉を出している時間は大体3分の1なんですよ。3分の2は段取替えだとか，バイトを取替えるとかいうことです。それをつぶせということをいま一生懸命やっている。

ところが，これが最近のように，ツールもオートチェンジャになってしまった。それから段取りもテープコントロールでできているということになると，能率の向上の余地がないということになる。そこに行き着く間のものが，いまのむだの時間をどうやって縮めるか。これは，一言でむだというけれども，必要なむだがあるはずですよ。それ以外をどうやって縮めるかが，いまの生産性の向上の一番のポイントです。

（坏） いまのむだの排除の話は，建設業にとっても大事なことと思うんです。

（加藤） 建設業だってむだの排除わね……。

（石上） 建設業の場合には，機械工業に比べたら，全く時代が変わるほど，はるかに前近代的な手法ですよ。建設業ではなかなか工場のようなわけにはいかないでしょうけれども，まだ従来の機械化の考え方が，どうしても労務者でできないところを機械で補うんだという潜在意識がある。それで，機械の間に人間を入れるんだという考え方でなければいけないんだ。人間ができないことを機械がやっているんだとして，機械の間にはどうしてもギャップがある。その間を人間がつないでいるという考えに立たないと，ほんとうの労働生産性は上がらない。

まず，機械を主にして考えて，それをいかにして労務者がうまく効率的につなぐかということを考えれば，労務者の訓練はわりあい簡単にいくものだ。これを下請まで徹底して，訓練をやっていかなければいけないんだ。そうすればいまよりはもう少し労働生産性は上がると思うんですよ。現在においては教育もされておりませんし，ほとんど訓練も行なわれておりません。単なるお金でつって仕事をしているにすぎないんですよ。

（加藤） 山本さんは，むだの排除までいっちゃったんだけど，司会者がいっているのはいまの消極面じゃなくて積極面を，特に大形化だとかあるいは日本に合ったような機械を，どういうぐあいにつくっていくかというような意見を聞きたかったと思うんだけどね。

（坏） いまある機械で，これを高速化，大形化してどの程度までできるかという……。

（山本） ここ4～5年だったら，実用になるブルドーザというのは，突拍子もないのを別として D-9 クラスから次に D-10 クラスということで，550 PS とか，600 PS どまりだろうと思うんですがね。

（石上） 重土工機械に関しては，ぼくは，これからは機動性だと思うんですよ。

（坏） それは高速化ですね。

（石上） これからは，大形化も必要な反面，高速ということは非常に必要だと思うんですね。

（坏） ダンプトラックなんかの大形化といいますか，これは全部に響きますけれども，その辺はどういうふうにお考えなんですか。

（石上） 非常に大形化したいんですけど，日本の場合は大形化をやろうと思っても，道路が通れませんからやれませんね。

（坏） だけど，これは少量生産で，値段がいま高いということもありますけど，14 t とか 15 t ぐらいの公道を走れる車ができるはずでしょう。それから，これは外国で工事やっている人から 30 t ぐらいのをほしいという話をよく聞くわけですけどね。30 t クラスのものを積極的に育てていくというふうな必要があるんじゃないですか。

（山本） 工事規模が大きければ大きいものはいくらでも導入できるのではないか……。問題は経済性だけでしょう。あと，年間何日稼働するかというだけの問題になってくれば，大形化というのはわけないと思うんですがね。

（坏） 土木構造物をプレハブ化したら，相当大きなトラッククレーンが必要だろうと思うんですが。いまはトラッククレーンは何トンづりぐらいまであるんですか。

（両角） 127 t づりまでです。

（坏） それは道路上を移動できるわけですね。

（両角） はい。これは主として，いままで足場を組んでいたような工事を直接あれで組んでいく。施工の方法も変わってきていると思いますけどね。

■今後ほしい機械

（坏） 機械化のむきは，一つは高速化と大形化ということで，もう一つは先ほどの，また機械化されてない分野に機械を入れていくというような……。いよいよ人が足りなくなってきたから，何かもっと使える機械を考えてほしいということになると思うんですが……。

（石上） 機械化というのは，日本の場合は大部分がアメリカからの直輸入などが一番多い。アメリカの場合は，いまの程度の機械でほぼ省力の目的を充足されていますね。たとえば，道路でもアンダパス，オーバパスの構造物は 500 m に1本か 1,000 m に1本ぐらいしか入ってこないんですからね。日本の場合には，100 m に2

本も3本も入ってくるんですからね。とてもああいうふうな大形機械によるところの機械化はできません。どうしても小回りのきく機械というものを考案しなければやれんですね。その点日本的な機械が，もうそろそろ日本の業者によって製作されてこなければならん時代だと私は思うんですよ。

（山本） できることなら日本的というやつを，もうちょっと具体的に聞かせてもらいたい。いま一つ小回りのきくというような具体性が出ましたね。それができるかできないか別としても，ユーザの立場からの意見を聞かせていただきたい。

（石上） 一つの考え方としては，水に対する機械ですね。どこの土木工事でも，おそらく水との戦いというものが大きいと思うわけだ。日本ほど水との戦いの激しいところはないんです。水との戦いとなると千差万別になってきまして，これに対する万能的な機械があるわけもありませんけど，これに対する研究が非常におくれていますね。人手をたくさん不時に要するのは水に対する問題です。

（浅井） それから日本には地形，地質の特徴があると思うんですね。たとえばボーリングマシンなんていうのは，大いにもっと進められなければならんと思います。

（加藤） さっきの水という中に入っていると思うんだけど，粘土というか，ローム質というか，それが苦しいから水ということになるんだね。水と土とが加わって仕事がやりにくくなるということなんだ。だから，やっぱりローム質というか，粒子のこまかい土に対する抵抗力の強い……。

（小林） 最上先生，軟弱地盤の改良が最近非常に進んでいるんですが，もっと大幅にやれないもんですかね。たとえば，いま凍結工法なんていうのをやっているんでしょう。ああいったような思想をもっと大きくして，1山全体を固めちゃう。それからカッティングしていくと，もうのり面はいじらんでいいですよ。いまは，のり面の処置で一番頭が痛い。いちいち芝を張った，擁壁をやったって，きりがないですから，せめて1山固めなくても，のりの深さ 3m ぐらいをぱちんと固めちゃうという，薬液注入でも何でもけっこうですがね。砂地である程度基礎をつくるんなら，その周辺を固めりゃ，基礎なんていうのは 20m も 30m も下げなくて，10m ぐらいでできるという工法はないもんですかな（笑い）。

（最上） いま土を固めるという根本思想は，まず水をとるということを，普通ではやっているようですね。それからケミカルな方法は，まだ将来性はうんとあるんじゃないでしょうか。将来性はありますけれども，いまのところはまだ十分発達はしていないですね。だけど，この 20 年ぐらいの間，粘土に関する化学はずいぶん進んだですね。20 年ぐらい前には，ようやく粘土の種類を分けるようなことしかやっていなかったんですけどね。今は力学的ないろんな性質と対応がついてきている。そして，粘土の粒のまわりにくっついている，たとえばイオンだとか，そのようなものも要素がだんだんわかってきましたからね。

いままでは，一つには値段の関係もあって，安くて大量に得られるものでないと使えないということがあるんで，ある程度当てずっぽうにならざるを得なかったんでしょうけれども，今後そのようなことがシステマチックにわかってくれば，かなりケミカルなほうは希望がもてると思っています。

それから芝を張るということが，いかにも原始的な感じをもたれますけれども，やっぱりあれは非常な発明じゃないでしょうかね。いうなれば，生物学的なあれですからね。これは以前笑い話みたいな形で話したことがありますけど，ポプラが育つときは，ものすごく水を吸うわけですね。ですから，ポプラでもさあっと植えてやったらどうかなあなんていって……。

（石上） 非常に簡単なことですが，現場でたくさんポンプを使うでしょう。あれをいちいち人夫が運んでいって据付けてホースを入れている。あれ自動式のポンプは全然ないんでしょう。あっさりと現場へもっていって，移動する場合も簡単にいけるようなものがないものかなということをときどき考えるんですがね。

■運搬の合理化

（坏） 材料の二次運搬は相当あるでしょう。

（石上） ありますね。

（坏） 一次の運搬はトラックがもってきますね。それから先の道具がどこにもないように思うんですけども，そういうものはメーカさんにいいましても，どうも，みんな腰が上がらないんですよ。

（加藤） 興味がないんだな。

（坏） 量がつかめないというか，要望がはっきりしない。土木の運搬仕事といったら，もう一つありますね。道路の上を走るやつは自動車にまかせている。それから，現場へ入ってきたものの運搬，これをだれでもやれるというか，耕運機を動かすぐらいの感じでやれるような道具を安くつくれるとだいぶいいんじゃないか。

（山本） 当然，だから軟弱なところへ入って，ある程度の重量を上へ乗っけて，しかも，それがつかんで乗せたりおろしたりできるものがついていればいいわけでしょう。

（坏） 100 kg とか 200 kg つかんで，自分で乗せて動いて，また卸せる。これなら女でもできますね。

（加藤） しかし，フランスやドイツでは，それが相当つくられて，たくさん出ているんだが。どうも日本じゃ

まだ……。

（山本） それが，それじゃなぜ日本に入ってこないかということなんだな。

（浅井） もってきても，ちょっと使いにくいと，それでほったらかしてあきらめちゃう。そいつをなんとかこなして，改造して自分のものにするというところまでなかなかいかないかもしれませんね。そういうムードが必要ですね。

（坏） 運搬は，ほとんど縦の運搬はクレーンでしょう。横の道路上のやつも，いくところまでいっている。もう現場の中だけですね。

（山本） ばらものが出たんで，ぼくはいつもふしぎに思うんだが，わりあいに建設の現場というのは，ばらものというのは，トラックに乗せちゃばらっと置き，またなんかに入れちゃ，またばらっと置くでしょう。あれ少し高くても，何かむしろとか，たわらとか，箱とか，コンテナとかに入れてメーカのところから……，メーカというものはないかもしれないけど，砂利屋さんなら砂利をとったところから，ずうっと最後まで一つの箱に入れて，最後までくずさないというようなことが考えられないですか。一つのコンテナ方式なんだ。ちょっと考えると高いようだけど，そうしたらあとのハンドリングというのはものすごく楽になるんですよ。

（石上） それは山本さん，非常にいいアイデアだな。あれのロス，大きいからね。

（加藤） いま，港湾じゃ，コンテナ方式にどんどん変わってきつつあるけど，そいつをもう少し小さいほうへね。

（山本） 最後は，捨てちゃって惜しくないような，回収するんじゃたいへんだから……。数量管理は実に楽だし……。

（坏） 中野さん，何か。

（中野） それともう一つは，人手がやるという前提に立って，こまかくものができているというのもあるんじゃないんですか。たとえば，ブロックなんか，あれはやっぱり機械が使えるとなると，もうちょっと大きくなって，逆にいうと個数が減って，ハンドリングとか，数量管理が容易になるというような，うらはらの関係だと思うんですね。いま，人が使っているから，そのまんまの手法で人の部分を機械に置き替えても，それはあまり得にならんだろうと思うんです。機械が使える程度の大きさにしてやれば，機械のよさが出てくるんじゃないかと，ちょっと抽象的な話ですけど……。

それから，先ほどのばらものの管理でも，使ってしまう材料以外のものであれば，仮設資材みたいなものであれば，ちゃんとパレットに収容しておくとかいう細工をしておけば，ずいぶん違うと思うんですね。

（浅井） 人手が足りないながらも，人手を使うという前提でものを考えているようですね。やっぱりそれがないんだという前提に立っていろいろものを考えてみれば，これで開ける道もあると思うんです。それが，やっぱりこれからの機械化の方向かもしれませんね。

（石上） CPM とか，ネットワークで，工程管理は理論的に各現場ともやっているが，それをもっと進めて1人1人の道路工とか一つのもののハンドリングまでもやるとどこにむだがあるかとわかりますからね。

（中野） 時間の管理はあれでできますけど，空間の中の動線を勘定してみたら，ものすごく行ったり来たりしていると思うんです。建設現場ではその中の移動のことはあまり考えてないという感じですね。その管理をしてみたら，またむだがたくさんわかるんじゃないかと思うんですね。

■新技術開発の方法

（坏） 新機種とか，新工法の開発についていかがですか。

（両角） 新しい機械に対する，第1号機を入れるに対する心配ですが，国あたりがそういうものを率先して考えていただけるんだったらいいと思いますけどね。

（坏） 発注者ができるのは，そういうものを使った施工計画で積算するということはできるんだ。だから，メーカさんが，初めにみんなリースすればいいんだ。自分でつくって，これはいいというやつを，こういう工法を使わせてくれと発注者に持込んで，発注者はそれをリースで借りたときの積算してやってもらうという手はあるんだね。だから，それを大がかりにいろいろ考えてやれば，失敗でも，成功でも，相当できるね。施工部会でテーマを取上げて，そういうのをいろいろやればいいんだな。

（石上） いまの機械しかないと思うな。もっと画期的なことを考えられんか。たとえば関東ロームを包丁でサーッと十文字にたくさん切って，その一つ一つをさっさっと乗っけて，そのままもっていくというようなことを考えてみるとか，それから，雨が降っても仕事のできる方法を考えてみるということなんです。

（加藤） もう一つ空気輸送があると思うんだ。いまローム層はちょっとむずかしいんだ。しかし，西のほうへいくと真砂(まさ)でしょう。あれだったら，空気輸送が相当使えるんじゃないかという気がするんだけどね。

ただ，仕事に期限があってせめられていると，新しい方法を考えても，なかなかそいつを実地に応用することができないものだから，途中までいってやっぱり従来の方法になっちゃうんだよね。

（坏） そういう問題は，どこか勉強する組織，研究す

る組織というものを作るべきですね。

（桑垣）　どこか1個所採算を度外視した場所をつくり，そこに衆知を集めて研究費を投下して，全然新しい方向，新しい知恵でやらなくちゃ，自然にはなかなか発生していきにくいような条件ですね。

（山本）　少しコストが上がってもいいから，無人化土工現場を一つ作るとかいうような考え方も要るんですね。

（小林）　それから土木工事の施工に関しては，よその科学の分野との領域がセパレートしていますな。土木屋が自分の考えておったなわ張りを出て取入れる。それから向こうも入ってくるという道が，なにか壁があるような気がしているんです。

（最上）　それは私はしょっちゅう学生にいっているんですよ。注文できるような知識さえもっていればいいというんです。自分がそれをやらなくてもいいんだ。ここへ頼めばこういうものができるんだということを知ってさえいりゃいいんだというんですよね（笑い）。

（山本）　よその技術という話では，じんあいをいまプレスで固めて処理しているのがあるでしょう。あれも，初めはいろんなことをやったけど，結局，ごみにピッチをまぜて，それでプレスで押す方法が一番いいらしいんですね。そのピッチだけがちょっとよけいなんだが，固まっちゃってあと運搬が非常に楽なんですね。それで固めてもっていくと，あとはどこへでもつかえて，それが石になって，護岸に使えるというようなことまでいっている。ちょと足すとそういうことができんですね。

（内海）　もう一つ，ぼくは前から考えているんですが，建設機械にもっと電子工学――エレクトロニクスを入れて，安全なもの，人手の少なくて済むもの，それからブルドーザやダンプトラックなんかの土運搬をみていると，ずいぶんきわどいね。崖のところまで行って，ああ，こわいというところでやる。ああいうところの安全性は，何か……。

（最上）　先生，そういうのは無人にするといいですな。

（内海）　無人ならなおいいんだがね。あれなんか，ほんとうに人間の反射神経だけでやっているが，それをいまのエレクトロニクスなんかで，人間の反射神経よりもっと何分の1かの短い時間に反射神経を働かせる工夫をもっとやってもらいたいと思うんですがね。いまのここへ書いている安全性の問題からいって，それからいま能率化の，人手を少なくするということについて，結局土木のいまの管理にしても何にしても，コンピュータを使うようになりますわね。早くそういうものを取り入れてやったらいい。

（最上）　ニューマチックケーソンなんかもそうですね。人が入っているからだめなんだけど，人が入らなきゃ，もっと深いところまで行けるわけですよ。

（坏）　どうもありがとうございました。

（文責：土屋・中野）

新全国総合開発計画(一次試案)

下河辺　　淳*

1. はじめに

政府は一昨年来，国土総合開発審議会特別部会における調査審議と併行して，新しい全国総合開発計画の策定作業を急いでいるが，本稿は経済企画庁が同特別部会に提出した計画一次試案，基本的考え方試案などを基にしながら，新計画案がわが国土をどのように考え，将来の経済社会の発展に対して，どのように対応させようとしているかについて，その考え方を中心に述べることとしたい。

なお，新計画は今後この第一次試案に基づいて11月以降各省庁との意見調整が行なわれ，計画原案の作成，国土総合開発審議会へ諮問，内閣総理大臣への答申などを経て，策定の予定となっている。

2. 新計画策定の必要性

現行の全国総合開発計画は，昭和37年に国民所得倍増計画をうけて策定されたものであるが，わが国経済はこれら計画の想定をはるかに上回る速度で拡大し，工業化と都市化を遂げ，41年度の国民総生産は計画の目標年次(45年度)の規模に達した。

このような急速の経済の発展に伴い，想像以上の速さと規模で都市化が進行し，人口が大都市地域，特に関東へ集中するとともに第1次産業人口が大幅に減少した。40年の関東の人口の対全国シェアは目標年次(45年度)の28.5%を上回る29.4%に達した。工業生産についても，40年度の実績はほとんどの地方(37年策定・現計画の9ブロック区分)で，計画の規模を上回ったが，大都市地域，特に関東の伸びが最も高く，各地方の対全国シェアのバランスは計画の想定と大きく相違する結果となった。

このように，想像以上に経済の成長と人口，産業の大都市地域への集中が進んだ結果，大都市地域では過密問題が一層深刻化し，他方，急激な人口減少をみつつある地域では，いわゆる過疎現象が問題となってきている。また就業者1人当り生産所得の地域格差も，計画で意図したようには縮小していない。

しかしながら，経済規模の拡大は，反面，大規模な開発事業を着々と実施し得る条件をもたらし，東海道新幹線，名神・東名の高速道路，鹿島をはじめとする大規模な工業基地などの建設となった。また，人口の都市集中に伴って，東京―大阪―名古屋―札幌・仙台・横浜・京都・神戸・広島・福岡―金沢・高松・北九州・熊本―その他の県庁所在都市―その他の都市という序列形成が進み，中枢管理機能の強化と体系化をもたらしつつある。これらの条件変化の方向は地域間の有機的な結びつきを強め，将来に向かっての経済規模の飛躍的な増大とあいまって，わが国が一層の発展を続けていくための基盤を培い，各地域の特性を十分生かして地方開発を積極的に推進し得る条件をもたらしつつある。

この機をとらえ，長期積極的視点から国土を合理的に活用するための基本的な方向づけを行ない，その施策を明らかにする新全国総合開発計画を策定して，国土総合開発に計画的に取り組む必要がある。

第63回国土総合開発審議会は，41年10月総理大臣に報告し，「当審議会としては，地域経済社会の現状に対処し，経済の長期安定的発展と国民生活の向上を目途として，均衡ある地域開発を積極的に推進するためには，あらためて全国総合開発計画を策定すべきであり，これを強力に実施するためには，政府の新たな決意が必要である。」と述べ，これを受けた政府は新計画策定に着手したのである。

3. 新計画案の基本的考え方

新計画は，今後長期にわたる国民の活動の基礎をなす国土の総合的な開発の基本的方向を示すものであって，巨大化する社会資本を先行的，先導的，効果的に投下するための基礎計画であり，あわせて民間の投資活動に対して，指導的，誘導的役割を果たすものとなろう。

わが国土3,700万haの利用は，おおまかにいって，約600万ha(16%)の農地，約2,500万ha(67%)と46万ha(1.2%)の市街地となっている。このうち，全国土の1.2%に過ぎない市街地に全人口の約48%が集中しており，さらにこのうちの59%が東京，大阪，名古屋とその周辺の50km圏内に集中し，最近5カ年間

* 経済企画庁総合開発局総合開発課長

表—1 土地利用のフレーム

(1) 地帯別主要指標対全国比（全国＝100）　（構成比：%）

指標	北東地帯[1]	中央地帯[2]	西南地帯[3]
総面積（40年）	53.8	31.1	15.1
人口（〃）	24.0	63.4	12.6
田畑（〃）	46.7	37.1	16.2
宅地（〃）	28.1	59.2	12.8
林地（41年）	56.1	28.7	15.2
農業粗生産額（40年）	37.7	44.8	17.5
工業出荷額（〃）	11.5	83.6	4.9
標高0〜200 m面積（〃）	50.0	32.7	17.3
社会資本ストック（38年）	27.3	61.0	11.7

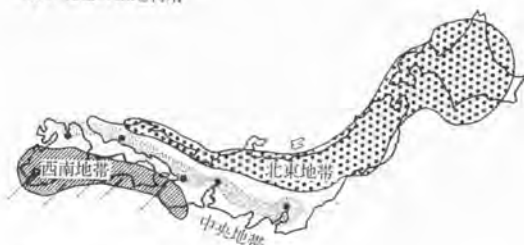
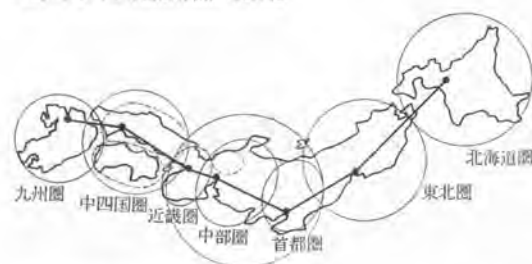
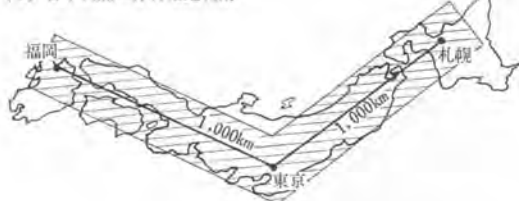
(注) 1) 北海道，東北，山梨，長野，北陸，鳥取，島根の1道14県からなる区域
2) 関東のうち山梨，長野を除く区域および東海，近畿，山陽，福岡の1都2府18県からなる区域
3) 四国および福岡を除く九州の10県からなる区域

(2) 土地利用の構成　（単位：万 ha）

用途区分	昭和40年	昭和60年
農用地	600	650〜700
森林	2,517	2,400〜2,450
原野	107	30
水面，河川	106	104
道路	42	90〜100
宅地	78	115〜125
住宅	61	70〜75
工場	9	30
その他	8	15〜20
その他	248	250〜260
合計	3,698	3,708
市街地面積	46	94
市街地人口	4,726万人	8,420万人
市街地人口密度	103人/ha	90万/ha

(注) 合計欄における10万 ha の純増分は，新規の埋立によるものである。

(3) 土地利用の変化

(A) 現在の土地利用

(B) ブロック別土地利用への発展

(C) 日本列島一体の土地利用

表—2 経済のフレーム（国民総支出）

（40年価格，単位：兆円，%）

	40年	60年	構成比 40年	構成比 60年	年平均増加率 60年/40年	年平均増加率 40年/30年
国民総支出	30.50	130〜150	100	100	7.5〜8.3	9.7
個人消費支出	17.02	74〜81	55.8	57〜54	7.6〜8.1	8.4
総固定資本形成	9.67	36〜50	31.7	28〜33	6.8〜8.6	15.2
民間設備投資	4.83	15〜21	15.8	12〜14	5.8〜7.6	16.2
民間住宅投資	1.79	10〜13	5.9	8〜9	9.0〜10.4	15.4
政府固定投資	3.05	11〜16	10.0	8〜11	6.6〜8.6	13.4
輸出等	3.56	約22	11.7	17〜15	約9.5	14.4
輸入等	3.20	18〜20	10.5	14〜13	9.0〜9.6	15.2

(注) 合計が合わないのは政府経常購入および在庫投資を除いたためである。

における市街地人口の増加分の約74% がこれらの圏内での増加であった。

一方，わが国の経済，社会は一層の発展を続け，60年度における人口は1億2,000万人程度になり，国民総生産は40年度の4〜5倍にあたる130〜150兆円（40年価格）の規模に達し，ますます国際化，大形化，広域化，都市化が進行することとなろう。また，第1次産業人口は全就業者の10% 程度に減少し，就業構造は著しく変化するとともに，市街地人口はおそらく総人口の70% 程度に達しよう。

以上のような国土利用の現況と将来におけるわが国の経済，社会の基本的発展方向にかんがみ，情報化，高速化という新たな観点から国土利用の抜本的な再編成をはかり，37万 km² の国土を有効に利用し，開発するための基本方向を示すことが必要である。

このため，新計画は従来からとってきた拠点開発方式の成果をふまえながら，一層効果的な開発方式を選定しなければならない。このため開発の基礎条件として，中枢管理機能の集積と情報を含めた物的流通の機構を広域的に体系化するためのネットワークを整備し，この新ネ

ットワークに関連させながら各地域の特性を生かした自主的，効率的な大規模開発プロジェクトを計画し，これを実施することによってその地域が飛躍的に発展し，漸次その効果が全国土に及び，全国土の利用が均衡のとれたものとなるという方式をとろうとしている。

新計画が新しい開発方式としてとろうとしている新ネットワークと大規模プロジェクトは次のように説明することができる。

新ネットワークとは，情報通信網，航空網，新幹線鉄道網，高速道路網，港湾等であり，これらはおおむね社会資本として国土の空間構造の基礎を形成し，地域開発政策のうち最も重要な戦略手段になるものと考えられている。新ネットワークを形成する個々のプロジェクトは大規模プロジェクトの第1のタイプとして分類される。

大規模プロジェクトの第2のタイプは，産業規模の拡大，技術の集大成，大量生産方式を伴い，新ネットワークの形成と関連しながら展開する大規模産業開発プロジェクトで，大規模な工業基地，流通基地，畜産開発基地，観光開発基地等である。これらはおおむね生産資本であるが，社会資本と一体として整備が進められるべきものである。

大規模プロジェクトの第3のタイプは，第1および第2のタイプの大規模開発プロジェクトとも関連して，環境保全の観点から推進されるもので，国土および資源の保全，住宅の建設，地方都市の環境保全のための計画，農山漁村の環境保全のための計画および大都市の環境保全に関する計画にかかる大規模プロジェクトである。

これら大規模開発プロジェクトに共通する選択の基準としては，

① 技術革新を採用するもの
② 地域開発の始動条件を創出するもの
③ 投資の地域的波及効果が大なるもの
④ 事業規模および所要資金が大なるもの
⑤ 総合的体系的事業主体を必要とするもの

などを挙げ得るが，これらの基準は画一的に適用されるものではなく，類型別，地域開発圏域別等に具体的に選択されるべきものである。

大規模開発プロジェクトは新しい技術を駆使して地域開発の始動条件を創出し，国土を有効に利用するための事業計画であり，これらの実施により技術革新の進行，情報社会の形成，全面的な都市化の進行に対応し，長期的，持続的，飛躍的に国土の発展に活力を与える新しい国土経営の生成システムをつくりあげようとするものである。

次項で述べるように，新計画では第2部においてブロックごとに「主要開発事業の計画」と「主要開発事業の構想」を掲げることとしているが，これらのいわばアイデアのプールの中から以上述べたような基準により大規模開発プロジェクトを選定し，第1部に「大規模プロジェクトの構想」として計画することとしている（本稿執筆まで国土総合開発審議会特別部会に提出しておらず，未公表のため具体的な大規模開発プロジェクトの提示ができないが，ご容赦いただきたい）。

大規模開発プロジェクトの実際の選択にあたっては，事業計画であるため実施についてのプログラムの設計をまってプロジェクトとしての有効性と実現性を確保できる。今後20年間（計画の目標年次は60年度である）の大規模開発プロジェクトを決定していくためには，個別の各プロジェクトに関し，技術的調査，PPBS（企画，計画，予算システム）による効果の判定等を行ない，大規模開発プロジェクトとして順次選定していくことが重要であり，国の行政運営の中にどのように組込んでいくかが大きな課題となろう。

4．新計画案の構成

新計画案についての基本的考え方は以上述べたとおりであるが，この考え方は新計画案の構成にもよく表わされている。新計画案の構成は3部からなり，以下のとおりである。

第一部

わが国経済社会の発展方向にかんがみ，全国的立場から新全国総合開発計画の基本的な計画を示すものとすることを考えている。その内容は次のとおりである。

（1） 計画策定の意義
（2） 開発方式
（3） 計画のフレーム（土地利用，生活，経済）
（4） 計画の主要課題
　① 国土開発の新骨格の建設に関する主要計画課題
　② 産業プロジェクトの実施
　③ 環境保全のための計画
（5） 大規模開発プロジェクトの構想

このうち，(1)，(2) および (5) の概要はすでに述べたところと同趣旨であり，(3) の概要は**表―3**のとおりである。(4) の計画の主要課題については次項においてその概要を述べることとしたい。

第二部

第二部においては，第一部の全国的な国土総合開発の基本的方向にそって北海道，東北，首都圏，中部圏（北陸を含む），近畿圏，中国および四国，九州の各ブロック圏域ごとに開発構想を策定することとしている。

ブロック別の開発構想は各ブロックの独自性，自主性を尊重しつつ，それぞれの圏域のもつ特性を十分に生かすとともに，全国的観点から調整のとれたものとして，第一部に示された計画の課題を具体化するものでなければならない。しかし開発構想の前提となる諸条件には予測しがたい要素が多く，また現時点では計画として具体

表—3　生活のフレーム

（1） 総人口と世帯の推移

（2） 世帯類型別世帯数　（単位：1,000 世帯）

年次 / 世帯類型	昭和 40 年		昭和 60 年		60 年/40 年
		構成比		構成比	
総数	24,113	100.0	35,545	100.0	1.47
一世代世帯	2,529	10.5	5,920	16.7	2.34
二世代世帯	13,074	54.2	19,878	55.9	1.52
夫婦と子供	(10,493)	(43.5)	(16,436)	(46.2)	
女親と子供	(1,461)	(6.1)	(2,287)	(6.4)	
その他	(1,120)	(4.6)	(1,155)	(3.3)	
三世代世帯	5,160	21.4	4,842	13.6	0.94
両親と子あり夫婦	(1,798)	(7.5)	(1,575)	(4.4)	
片親と子あり夫婦	(2,706)	(11.2)	(3,267)	(9.2)	
その他	(656)	(2.7)			
その他	538	2.2			
単独世帯	1,816	7.5	3,905	11.0	2.15
準世帯	996	4.1	1,000	2.8	1.00
(平均世帯人員)	(4.08)		(3.38)		(0.83)

（注） 昭和 40 年は国勢調査 1% 抽出結果

（3） 年齢3区分別人口　（単位：1,000 人）

年令	昭和 40 年		昭和 60 年	
	実積値	人口研推計値	総合開発局推計	人口研推計
0 ～ 14 歳	25,166	24,767	27,927	24,335
15 ～ 64 歳	66,928	67,453	81,291	80,817
65 歳 ～	6,181	6,183	11,506	11,506
計	98,275	98,403	120,724	116,458

（注） 昭和 40 年実績値は国勢調査結果
　　人口研推計値は「男女年令別将来人口推計」(39.6.1)

（4） 国民総生活時間（4 歳以上）　（単位：億人/hr）

項目	昭和 35 年		昭和 40 年		昭和 60 年		倍率 (60 年/40 年) (倍)
		構成比 (%)		構成比 (%)		構成比 (%)	
① 生活必需時間	3,219	42.2	3,614	43.2	4,220	42.4	1.17
② 拘束時間	2,388	31.3	2,498	29.9	2,388	23.9	0.96
(うち労働)	(1,131)	(14.8)	(1,197)	(14.3)	(1,094)	(11.0)	(0.91)
(うち家事)	(712)	(9.3)	(726)	(8.7)	(727)	(7.3)	(1.00)
③ 自由時間	2,023	26.5	2,249	26.9	3,346	33.7	1.49
④ 合計	7,630	100.0	8,361	100.0	9,954	100.0	1.19
人口 (1,000 人)	87,104		95,353		113,662		1.19

（5） 生涯生活時間（4 歳以上）　（単位：1,000 hr）

項目	男子 昭和 40 年	男子 昭和 60 年	倍率 (60 年/40 年) (倍)
① 生活必需時間	244	255	1.05
② 拘束時間	167	141	0.84
(うち労働)	(115)	(88)	(0.76)
③ 自由時間	158	208	1.32
④ 合計	569	604	1.06
(平均寿命)	(68 歳)	(72 歳)	

項目	女子 昭和 40 年	女子 昭和 60 年	倍率 (60 年/40 年) (倍)
① 生活必需時間	260	271	1.04
② 拘束時間	205	160	0.78
(うち労働)	(79)	(49)	0.62
(うち家事)	(97)	(82)	0.85
③ 自由時間	148	208	1.41
④ 合計	613	639	1.04
(平均寿命)	(73 歳)	(76 歳)	

（注） 生活時間はNHK生活時間調査をベースとしている。
　1） 生活必需時間：睡眠，食事，身の回りの用事のための時間
　2） 拘束時間：労働，家事，勉学および通勤，通学のための時間
　3） 自由時間：生活時間の全体から生活必需時間と拘束時間を差引いた残余の時間
　4） 生涯生活時間：4 歳以降平均寿命に至る間の年齢別生活時間の総和として擬制し，計算したもの

化しえないアイデアも多い。

このため各ブロックの開発構想の内容としては，開発の基本方向をまず示し，次におおよそ実施を予定し得るプロジェクトを計画として明らかにし，さらに将来順次その計画化が検討されるものであっても，各ブロックの飛躍的発展の基礎的条件となり，地域経済社会に大きな影響をもたらすと考えられる構想を提示することとし，それぞれ各ブロック別に，

① 開発の基本的方向

② 主要開発事業の計画

③ 主要開発事業の構想

として計画することとしている（表—5 参照）。

表—4　ブロック別人口，生産所得の予測

ブロック	昭和40年		昭和60年（1）（すう勢延長形）		昭和60年（2）（新開発方式形）	
	人口（万人）	生産所得（10億円）	人口（万人）	生産所得（10億円）	人口（万人）	生産所得（10億円）
北海道圏	517	1,134	470	4,400	630	5,800
東北圏	1,151	2,236	970	7,700	1,100	9,600
首都圏	2,696	8,002	4,050	50,000	3,850	42,800
中部圏	1,649	4,002	2,250	23,000	2,050	22,000
近畿圏	1,804	5,282	2,600	28,500	2,450	26,600
中国四国圏	1,085	2,423	980	8,300	1,100	10,800
九州圏	1,237	2,382	1,100	8,000	1,200	10,900

（注）1）生産所得は昭和40年価格で示してある。
2）予測（1）は中枢管理機能および生産機能がともに大都市圏に激しく集中した昭和30年代のすう勢が今後も持続するとしたもの
3）予測（2）は積極的に新ネットワークが整備され，これに対応した産業資金供給の地域配分が行なわれることとするもの

第三部

新計画を達成するためには現行諸制度の強化，改善または新制度の創設が必要となろう。新計画案はこのため第三部を設け，新しい地域開発関係諸制度の基本的方向を示唆している。計画案が掲げている項目は次のとおりである。

（1）基本的課題
　① 大規模プロジェクトの選定，実施
　② 広域開発行政の推進体制
　③ 土地問題
　④ 財政金融の優先配分
（2）国土開発の新骨格の建設
　① 新ネットワークの整備
（3）産業開発プロジェクトの実施
　① 大家畜畜産および林野の開発
　② 工業基地の建設，改造
（4）環境保全のための計画
　① 自然および歴史的環境の保護
　② 生活環境の整備
　③ 大都市の再開発
　④ 広域生活圏の育成
（5）地域開発に関する調査研究
（6）地域開発関係法令の整備

各項目の内容については，紙面の都合上，割愛させていただきたい。

5．計画の主要課題

計画案における計画の主要課題のうち，その主要なものについてあらましを述べると次のとおりである。

（1）国土開発の新骨格の建設

わが国経済社会の基本的発展方向を考えるとき，情報化，高速化という新たな観点から国土利用の抜本的な再編成をはかり，37万km^{2}の国土を有効に利用するために中枢管理機能の集積と情報を含む物的流通の機構を広域的に体系化する新しいネットワークを整備する必要がある。

このため第1に，7大都市圏および地方中核都市について激しい都市化に対処しながら中枢管理機能の集積地としてその整備をはからなければならない。

第2に，情報通信網の整備のうち，電話網については60年までに普及率の向上とあいまって任意の地点間における情報の伝達が，常時かつ即時にできるようなネットワークとして整備する。またデータ通信については，60年における地域間の交流通信量が電話のそれを上回るものと見込み，伝送路を先行的に計画整備する。

第3に，今後予想される国際交流の緊密化に対応して国際空港，国際港湾およびその関連施設を整備する。

第4に，地方圏と大都市圏とを結ぶ合理的な高速交通体系を先行的に確立し，あわせてこれと直結する地方圏内の関連交通体系を整備する。

第5に，大都市圏の交通体系については外環状および海岸環状の交通施設を整備し，これに接続する貨物駅，トラックターミナル，港湾施設，流通業務団地等を計画的に配置し整備する。さらに地下鉄の整備を進め，これと直結する通勤鉄道の都心乗入れを推進するとともに，特に首都圏においては通勤新幹線を建設し，圏内中核都市と連結する。また，大都市圏における広域的幹線道路網の整備や，大都市圏間の高速交通施設の重層的整備が必要となる。

第6に，新しい情報社会を迎えて，以上のような都市，情報通信網および交通体系の合理的整備によって全国土をおおう新ネットワークが形成されることとなるが，このうち札幌，東京，福岡を結ぶルートは中枢管理機能の巨大な集積地である首都東京等7大中核都市をつらねる国土の中枢神経であり，これら7大中核都市の整備とあわせて，情報通信網および幹線航空路，新幹線鉄道，高速道路等，高速交通体系を中心に，総合的に整備し，これを日本列島の主軸とする。

この主軸の整備によって南北に細長い日本列島の各地域間の時間距離は著しく短縮され，一体化し，首都東京の中枢管理機能を十分発揮させ得ることにより，7大中核都市の機能はより強化充実され，さらに地方中核都市との交通体系をすみやかに整備することとあいまって，各地域の社会的，経済的，文化的水準は一様に著しく向上し，開発可能性は拡大され，均衡化されることとなろう。

（2）産業プロジェクトの実施

まず農業については，第1に土地資源に恵まれた北海道，東北および九州において，耕種と大家畜の大形産地化を進める。首都圏，中部圏および近畿圏の内陸部，日本海側ならびに中国四国においては，耕種のほか集約酪農や中小家畜生産等それぞれの立地特性に応じた開発を進める。また，これら各都市圏の臨海部については，都

表—5　地方別総合開発の構想の概要

(1) 北海道地方

開発の基本的方向		主要開発事業の計画	主要開発事業の構想
1. 北海道は、その広大な土地と豊富な各種資源を利用して大規模畜産を中心とする主要食糧基地、経済の国際化、大形化に対応する大規模工業基地、国際的な観光地帯、シベリア、アラスカ等北方諸国との国際交流の拠点として発展しよう。 2—1 畜産を主軸とする高度食糧生産地帯、大規模コンビナートを擁しエネルギー供給基地と直結する巨大工業地帯および開発の拠点となる機能的な中核都市の形成 2—2 自然資源の保護、保存とその観光開発利用の推進 2—3 道内各地域および全国土との有機的連けいを強めるための交通通信エネルギーの骨格体系の整備	交通体系の整備	北海道縦貫幹線自動車道、北海道横断幹線自動車道の建設と基幹的国道の整備 青函トンネルの建設促進と、同トンネルを経て札幌に至る新幹線鉄道の建設、および札幌と道東を短絡する鉄道網の建設 主要港湾と工業港の重点的整備 既設空港の整備と地方空港の新設	北海道縦貫横断幹線自動車道を軸として、中核となる各拠点都市を結ぶ幹線自動車道の完成 北海道縦貫新幹線鉄道、北海道横断新幹線鉄道の建設 融雪装置等を備えた国際空港の設置
	都市整備	札幌広域都市圏の形成と、函館等中核となる拠点都市の計画的整備	国際的研究学園都市の建設 主要都市部における地域暖房施設、融雪施設等の普及
	産業開発	農業生産の選択的拡大と合理化の促進 畜産の飛躍的増加に対応する大規模草地開発事業の推進 造林および林道の拡充強化、林業の機械化促進、中核的漁港の整備と漁場造成の促進 室蘭～苫小牧～札幌～小樽を結ぶ道央ベルト地帯と釧路・白糠地区の中核工業地帯としての基盤整備、農林水鉱産資源の高度利用のための資源型工業および都市型工業の基盤整備 石狩等産炭地域における産業基盤の整備と生活環境の整備	根釧、天北地域を中心とする新しい飼養技術の導入による大規模畜産基地の形成 太平洋岸に鉄鋼、石油等大規模コンビナートを中軸とする巨大工業地帯の建設 原子力発電基地、原油備蓄基地および海外からのパイプライン連けいによる天然ガス基地等エネルギー供給基地の建設と、これを起点とする送電線等供給網の確立
	その他	国土保全と水資源開発の推進 国立公園、国定公園等の整備と自然の保全	北海道中央部、東部および南部の山岳地帯における自然保存区域の設定および山岳縦走ルート開発等による国際的観光地帯の形成

(2) 東北地方

開発の基本的方向		主要開発事業の計画	主要開発事業の構想
1. 首都圏隣接地域として、シベリア、アラスカ等北方諸国との貿易の拠点として、飛躍的な発展が期待される。とくに農業については、わが国最大の食糧供給基地として発展しよう 2—1 首都圏への時間距離の短縮および域内相互間の連けいの強化を図るための交通体系の整備 2—2 仙台市のほか、地方都市について地域の生産、生活活動に必要な情報流通等の機能強化と社会的生活環境施設の整備 2—3 稲作および大家畜畜産主産地帯の形成と国有林の積極的な活用 2—4 工業基盤の整備と地下資源の開発 2—5 自然資源の保護、保存とその観光開発利用の推進 2—6 積雪寒冷等の自然的障害の克服	交通体系の整備	東北縦貫自動車道、東北横断自動車道等の建設と基幹的国道の整備 東北新幹線の建設と主要在来鉄道線の整備　青函トンネルの建設促進 新潟港等主要港湾の整備 仙台空港等の整備促進	日本海沿岸縦貫自動車道および常磐・三陸、奥羽縦貫高速国道等の建設 日本海沿岸、上越、東北横断等新幹線鉄道の建設 仙台港等に国際貿易港の建設
	都市整備	仙台市および新潟市等の中核都市の計画的整備	「高原リゾート都市」、「国際研究学園都市」、「無雪都市」の建設
	産業開発	北上川、最上川、阿賀野川水系流域等の平野部の水稲および北上等山麓・丘陵部の果樹・畜産基盤の整備 奥羽山系等の林道整備等 八戸等の漁港整備と三陸、佐渡等の浅海養殖漁場の造成 八戸、秋田湾等臨海性工業、山形、福島等内陸性工業のための基盤整備と仙台港等新港建設の促進ならびに黒鉱等地下資源の開発、女川、大熊等の原子力発電基地の建設 国立・国定公園等の広域的整備と自然の保存、管理の強化	仙台、仙北、庄内、越後平野等における高生産性稲作地帯の形成 北上山地、阿武隈山地等大規模畜産地帯の形成と国有林の活用 陸奥湾、小川原湖周辺および八戸、久慈一帯に巨大臨海コンビナートの形成 日本海沿岸に天然ガス供給基地の形成とパイプラインの敷設 日本海大陸棚地下資源の開発を含む大規模海洋開発
	その他	北上川水系、信濃川水系等の水資源の開発と国土の保全	下北地区、朝日・飯豊地区に大規模自然保存地区を設定

(3) 首都圏

整備開発の基本的方向		主要整備開発事業の計画	主要整備開発事業の構想
1. 首都圏はわが国の政治、経済、文化の中枢地域として、また、増大し、多様化する国際交流の門戸としての役割を高めながら、さらに発展を続けよう 2—1 首都圏と全国各地方とを結ぶ高速交通通信施設の体系的整備 2—2 首都圏中心部においては、 ① 中枢管理機能の強化と防災の観点からの徹底的な都市改造 ② 住宅、学校等の生活関連施設の整備、首都圏交通網の建設、緑地公園の確保、上下水道の整備、都市河川の改修等 2—3 周辺地域および内陸地域においては、 ① 地方都市の整備 ② 首都圏中心部および各都市を相互に結ぶ交通網の整備 ③ 大規模な住宅都市、研究学園都市等の建設 ④ 工業および農業の基盤整備 2—4 近郊レクリエーション地帯の広域的整備	交通体系の整備	東海自動車道、中央自動車、東北縦貫自動車道および東京外かく環状道路等の建設と基幹的国道の整備 東北新幹線鉄道、成田新幹線鉄道の建設と主要在来線の電化・線増および武蔵野線、鹿島線等の建設促進 東京湾の整備と茨城県臨海部の拠点港湾建設 新東京国際空港等の整備	東京環状道路、関東環状道路、東京湾横断道路等の建設 第2東海道新幹線鉄道、上越新幹線鉄道、東京と日立、甲府、熱海とを結ぶ各超高速鉄道および房総新幹線鉄道の建設
	都市整備	1. 首都中心部においては 都心部の高層立体化の促進、ゼロメートル地帯、環境劣悪な住宅地、設備更新が困難な工業地帯等の再開発、ビジネスセンターの整備、地下鉄等の高速鉄道、首都高速道路等の広域的整備 住宅、学校等基礎的な生活関連施設の整備と住宅都市の建設、都市河川の改修整備 2. 周辺地域および内陸地域においては、地方都市の計画的整備と研究学園都市の建設	1. 首都圏中心部における抜本的な都市改造 都心部の改造、業務地域の再編成、江東地区等の防災帯、人工地盤の建設等大規模再開発 大規模集団高層住宅の建設 首都交通網の建設 2. 横浜市に総合教育研究センターの建設
	産業開発	都市から30～40 km 圏における都市型工業の計画的配置と大規模流通センターの建設および東京湾東南部鹿島地区等における工業基盤整備 都市型農業の生産、流通基盤整備および八ケ岳等における草地造成等	阿武隈・八溝地区の大規模酪農基地の建設 大規模食品コンビナートの建設 消費地市場機能の拡充整備のための情報取引センターの設置等
	その他	広域観光ルートの形成整備 利根川水系等の水資源の広域的開発	渡良瀬遊水池、九十九里海岸、外房山地部のレクリエーション地帯の形成、整備とこれに関連した房総縦貫道路、関東一周観光道路の建設、近郊部に大規模人工海岸および人工的自然公園の造成

(5) 近　畿　圏

整備開発の基本的方向		主要整備開発事業の計画	主要整備開発事業の構想
1．首都圏とならぶ経済文化の中心であり，京阪神の大都市地域における中枢管理機能の集積を生かして，今後とも西日本における中枢としての役割が高まるとともに，圏内を一体化した多面的な開発が促進されよう 2—1　国際交流緊密化，地域内外の交流円滑化を図るための交通通信体系の整備 2—2　大都市の既成市街地において都市機能の純化を図るための都市再開発 2—3　大都市の周辺部における計画的な市街化を図るため大規模な流通業務地区，新住宅市街地，研究学園地区等の建設 2—4　近郊緑地および歴史的風土の保全 2—5　開発地域における拠点となる都市の整備，工業農林水産業のための産業基盤整備，観光開発の促進	交通体系の整備	北陸自動車道，近畿自動車道，中国縦貫自動車道，本四連絡自動車道等の建設と基幹的国道の整備 山陽新幹線鉄道，湖西線の建設と主要路線の線増電化 大阪湾紀伊水道沿岸諸港，伊勢湾諸港の広域的整備等港湾施設の整備 大阪国際空港等の整備	中国横断自動車道，山陰阪神連絡自動車道，若狭丹後自動車道，大阪湾環状道路，伊勢湾連絡橋，紀南自動車道，第2名阪道路等の建設 第2東海道，北回り，山陰新幹線鉄道および本四連絡鉄道の建設 関西新国際空港の建設
	都市整備	都心，副都心の整備，その周辺に高層住宅地区の建設，低層過密な住商工地区の再開発 都市間道路，都市高速鉄道など交通施設の整備 大都市の周辺部に大規模な流通業務市街地，新住宅市街地，工業団地，研究学園地区の建設 都市内および近郊河川の改修，下水道の整備 開発地域の中核となる都市の整備 京都，奈良等の歴史的風土，文化財の保全 六甲，生駒等近郊緑地の保全	阪神地区に大規模情報センターの建設
	産業開発	播磨地区等開発地域の工業基盤整備 若狭湾等の原子力発電所等の建設 主要河川の流域および琵琶湖周辺の土地基盤整備 大消費地向けの中小家畜，野菜，果樹等の主産地形成 林業および漁業資源の開発 国立・国定公園等観光資源の保全と開発	大阪湾紀伊水道地域の広域経済圏の総合開発 都市観光と自然観光を有機的総合的に結合した広域観光ルートの整備と南紀・若狭湾・山陰海岸等に大規模海洋性レクリエーション基地の建設
	その他	琵琶湖を含む淀川水系，紀ノ川水系，熊野川水系，播磨諸河川の水系等の水資源の広域的開発	南紀，淡路，若狭湾等の大規模な社会福祉施設地区の建設 琵琶湖周辺地域に青少年のためのレクリエーションセンター建設

(4) 中　部　圏

開発の基本的方向		主要開発事業の計画	主要開発事業の構想
1．首都圏と近畿圏の間に位置し，水資源，港湾等の生産諸条件において開発余力を有し，かつ大幅な労働力供給が見込まれる地域として第2次産業の一段の発展と観光等の第3次産業および高生産性農業の発展が期待される 2—1　社会経済活動の広域化および圏内各地域の一体化の促進を首都圏ならびに近畿圏と相互に有機的な関係を深めるための交通体系の整備 2—2　名古屋市のほか金沢市等についての都市整備 2—3　耕種を中心とした高生産性，農業大家畜畜産ならびに森林資源の培養等農林業展開のための基礎整備 2—4　基礎資源型工業および都市型工業等の基盤整備 2—5　広域的な観光開発の促進 2—6　自然環境の保全	交通体系の整備	中央自動車道，北陸自動車道，東海北陸自動車道等の建設および基幹的な国道の整備ならびに，中央本線，高山本線等の主要幹線の電化・線増等の整備，名古屋港，伏木富山港等の整備 名古屋空港等の整備	第2東海道高速道路，伊勢湾連絡橋，伊勢湾岸高速道路・高速鉄道，北回り新幹線鉄道 第2東海道新幹線鉄道等の建設 国際空港，国際貿易港の建設検討
	都市整備	名古屋市(周辺都市を含む)における環状2号線，都市高速道路ならびに通勤鉄道等の都市交通網の整備，流通業務 団地，ニュータウン等の建設 金沢市，静岡市，長野市等の中核都市の機能的，広域的整備	富士山麓等における研究学園機関，国際文化施設を中心とする大規模なニュータウンの建設
	産業開発	伊勢湾周辺地区および富山・高岡地区等における基礎資源型工業および都市型工業等のための基盤整備 若狭湾周辺地区等における原子力基地の建設 太平洋側における都市後背農業，北陸地方における耕種を中心とする高生産性農業，中部内陸における果樹・園芸・畜産および林業等農林基盤の整備，基幹的漁港の整備および資源培養型沿岸漁業等のための基盤整備 中部山岳等の国立，国定公園等における観光資源の開発，広域観光ルート等の整備	伊勢湾周辺を環状に連ねる広域経済圏の形式とその総合的開発 北陸地方の能登半島等における観光大家畜畜産エネルギーを中心とした総合開発 熊野灘，若狭湾等における大規模海岸性観光レクリエーション基地の建設 日本海等における海底資源開発等の大規模海洋開発 北陸と伊勢湾地区を結ぶ石油パイプラインの建設
	その他	木曽川水系等における水資源の広域的開発 中部山岳地帯等における自然の保全	中部山岳地帯における大規模自然保存区域の設定とその保存管理

(6) 中国・四国地方

開発の基本的方向		主要開発事業の計画	主要開発事業の構想
1．西日本経済を結節する地帯として隣接する近畿圏や九州地方との有機的な連けいを強めながら，さらには首都圏，中部圏をも含めた大都市圏周辺地帯として，一体的に発展しよう 2—1　本州・四国連絡橋を含め，近畿圏および九州地方とを結ぶ幹線と陰陽連絡，四国循環交通体系の整備 2—2　広島市のほか，各地域の中核となる地方都市の整備 2—3　臨海部における既存の工業集積の増大と新たな拡大に応ずる工業基盤の整備 2—4　農業生産地の集約化と流通加工施設の計画的配置 2—5　養殖，栽培漁業基盤の整備 2—6　観光，レクリエーションルートの広域的整備 2—7　自然資源の保護，保全 2—8　森林資源の培養 2—9　水資源の総合開発と広域利用 2—10　人口急激地域における生活環境条件の整備	交通体系の整備	本州，四国連絡橋（3本）の建設 中国縦貫自動車道，中国横断自動車道，四国縦貫自動車道等の建設と基幹的国道整備 山陽新幹線鉄道の建設 関門港等主要港湾と瀬戸内海航路の整備 主要空港の整備	山陰海岸，中国横断，四国内8の字型循環自動車道および南太平洋岸国道の建設 本州・四国・九州連絡，山陰，陰陽連絡新幹線鉄道の建設　関門連絡ずい道，瀬戸内海島しょ部の連絡橋等の建設 国際幹線空港の建設
	都市整備	広島市のほか岡山市，松江市，高松市等の中核都市の広域的整備および農山村地域の拠点となるべき都市の整備	
	産業開発	そ菜，果樹，耕種のほか，畜産等の産地の集約化と生産・流通基盤の整備 瀬戸内海の栽培養殖漁業基盤，日本海の沿岸漁業基盤および下関等主要漁港の整備 中国および四国山地部における人工造林等 瀬戸内海沿岸地域，中海地区等の工業基盤の整備 山陰地方の原子力発電基地の建設と黒鉱等地下資源開発の促進 瀬戸内海国立公園等観光資源の開発と観光ルートの整備	大阪湾紀伊水道地域および東瀬戸内広域経済圏の総合開発 西瀬戸内広域経済圏の開発と周防灘に大規模装置系工業基地の建設 宿毛湾等に原油等備蓄集散基地の建設 瀬戸内海縦貫パイプラインの建設 日本海大陸棚海底資源の開発
	その他	吉野川，江の川等の総合開発 人口急減山村における産業開発と生活環境施設の整備 瀬戸内海島しょ部に架橋とあわせて広域利水施設等の整備	中国山地森林公園および四国の森の設置 四国山脈縦走スカイラインおよび足摺海中公園の建設 四国東部山間地における宇宙通信基地，太平洋岸における海洋地震予知，台風観測センターの建設 瀬戸内海島しょ部における芸術村の設置

(7) 九州地方

<table>
<tr><th>開発の基本的方向</th><th></th><th>主要開発事業の計画</th><th>主要開発事業の構想</th></tr>
<tr><td rowspan="4">1．急速な工業化をたどりながら同時にわが国屈指の食糧基地として，増大する観光需要に応じうる大規模観光地帯として，また，拡大する東南アジア等国際貿易基地としての発展が期待される
2−1　本地方の遠隔性と後進性を克服し，かつ，域内の有機的な連携の強化を図るため，高速交通体系や都市整備等ネットワークの先行的整備
2−2　稲作，果樹および大家畜畜産基地形成のための基盤整備
2−3　畑作地帯の総合的整備
2−4　沿岸水産資源の培養
2−5　基礎資源型，都市型工業の基盤整備
2−6　物的流通施設の計画的配置
2−7　広域観光ルートの整備
2−8　離島の交通便益確保と生活環境整備
2−9　産炭地域の産業振興等</td><td>交通体系の整備</td><td>関門自動車道，九州縦貫自動車道，九州横断自動車道の建設と基幹的国道の整備
在来鉄道線の整備と九州への新幹線鉄道の建設
関門港等主要港湾の整備
熊本，鹿児島空港等主要空港の整備
離島との連絡施等の整備</td><td>東九州縦貫，西九州，中九州横断，九州中部横断，九州南部横断，九州・四国連絡自動車道の建設　の
九州，東九州，九州・四国連絡新幹線鉄道の建設
国際空港の建設</td></tr>
<tr><td>都市整備</td><td>福岡市・北九州市広域都市圏と熊本市，長崎市等の中核都市の整備および流通基地として鳥栖等の整備</td><td>南部九州に東南アジア開発協力機関の建設と総合的な研究学園都市の建設</td></tr>
<tr><td>産業開発</td><td>有明海周辺の平野部等の水稲，中南部高原地域等の大家畜，西部，東部地域における果樹のための生産，流通基盤の整備，および南部九州畑作地帯の総合的整備，中部山岳地帯の林業開発
長崎等西部沿岸地域における資源培養型漁業基盤の整備
既存工業のほか，機械金属等都市型工業導入のための工業基盤の整備
九州を循環し，離島をも含めた広域観光ルートの整備
伊万里湾等の原子力関連基地，種子島等の宇宙開発基地の建設</td><td>有明海周辺部における高位水稲地帯の形成
中南部高原地帯に大家畜畜産基地の形成
周防灘周辺に大規模装置系工業基地の建設
志布志湾地区に外洋性工業基地の建設
西部沿岸地域の総合的な海洋開発
湾口締切りによる有明海の総合開発</td></tr>
<tr><td>その他</td><td>筑後川等主要河川の治水・利水事業の推進と離島の用水確保のための関連施設の整備
筑豊等産炭地域の産業振興と生活環境の整備</td><td>長崎に国際貿易地帯の設置を検討</td></tr>
</table>

市化の進行に対応して，生鮮食料品等の近郊供給地としての都市後背農業地帯として整備する。

第2に，60年において乳用牛，肉用牛合計1,000万頭程度の飼養規模となることを目途に，草地140万haの開発等を行ない，年間牛乳1,300万t程度，牛肉90万t程度の生産を確保する。

第3に，水田については大形機械導入に適した200万haを中心として，水管理の高度化，圃場条件の整備を行ない，大形機械化作業体系の導入を可能ならしめる。

次に，工業のうち鉄鋼，石油，石油化学等の基幹産業については，各種の制約が増大する大都市地域等において，立地条件の有利性が失われ，スクラップ化されるものも生じ，一方，新たに巨大化する生産機能に対応する大規模な港湾，広大な用地等の立地条件を備えた比較的少数の地点に，巨大なコンビナートが形成されよう。また，従来大都市地域へ集中してきた都市形工業においては，主軸をはじめとする新ネットワークの整備により生産活動の広域的な展開を可能としよう。このように工業の地域的展開は，現在までの大都市地域への集中立地パターンから，より遠隔立地パターンに移行するが，これに対応して，効率的な生産機能の配置を進める。

すなわち，第1に基幹産業の生産規模は60年の40年水準に対する倍率で，鉄鋼4倍，石油5倍，石油化学13倍となり，工業設備の規模は飛躍的に増大する。このため基幹産業を核とする大規模な工業生産活動の場にふさわしい地区について巨大な工業基地の建設を推進する。

第2に，機械工業等のいわゆる都市形工業は今後のわが国工業の成長を主導し，60年における生産規模は40年の6.6倍になろうが，これに対応して新規に工業用地約10万haの確保が必要となる。このため交通通信ネットワークの整備に伴う立地可能圏域の外延的拡大，地方における都市集積の増大等を勘案して，広域にわたり，相当規模の適地を工業用地として先行的に確保し，産業基盤および生活環境の整備をはかる。

第3に，わが国工業の発展を主導してきた京浜，阪神両工業地帯は，40年現在，わが国工業生産の約30%をしめているが，今後，用地用水，公害問題等の制約条件がさらに強まり，技術革新に伴うスクラップ化が進展することもあって，60年における対全国シェアは10%程度となろう。したがって，この機をとらえ，大都市に立地することが不適当な工業について徹底的な分散をはかり，その跡地を都市再開発に利用する。

観光については，自宅外における自由な余暇時間が，国民総生活時間でみて60年は40年の2.4倍となり，これに消費水準の向上，機動性の増大等の要因が重なる結果，レクリエーション需要は現在の5倍程度に増大し，その形態も広い空間を必要とする戸外レクリエーションの比重が高まる。このような傾向のなかで，自然観賞，登山，ハイキング，スキー，スケート等山岳，森林を対象にした自然観光地域の総面積は60年に約500万haが必要となる。この自然観光地域のなかに大規模かつ集中的にガス，水道，電気等の施設を整備し，キャンプ場，ホテル，ヒュッテ，スケートリンク，ゲレンデ等の施設が完備した自然観光レクリエーション地区約5万haを整備する。また約10kmの人工海岸の構成を中心としてヨットハーバー，海中公園等の施設を含む大規模海洋性レクリエーション基地を数個所建設する。

（3）環境保全のための計画

環境保全のための計画の第1の主要計画課題は「国土および資源の保全」である。

都市化の進展とともに，国民の自然への渇望は一層深刻化し，いまや，自然は現代および次の世代のために保護，保存されるべき貴重な国民の資産となっている。

このため野性的未開発の性格をあるがままに温存する

地区50万ha，国土保全上も重要であり，自然と調和した利用施設が設置される600万haについて計画管理する。また，耕地，草地，林地，海岸，湖沼，河川等の2,900万haを自然と人工との調和をはかりつつ，自然環境を保全する。

国土の利用形態の変化に対応しつつ，劣悪な自然条件を克服し，ゆたかな自然環境を確保して，国民の生活に安全性と快適性をもたらすのが，国土保全の課題である。水需給が一段とひっ迫すると考えられる地域については，極力水需要を規制するとともに，水資源開発は域外河川をも含めて広域的な視点にたって，最高度に利用するよう行なうものとする。

第2は「住宅の建設に関する主要計画課題」である。

国民の生活にとって，居住水準の低さは最大の問題となっている。今後20年間の人口増加と核家族化の進行によって1,140万の世帯増が，さらに総人口の70%が市街地に集中することなどが見込まれ，住宅の需要は新規分が約1,600万戸，これに建替需要約1,300万戸を加えると総計2,900万戸となり，新規住宅用地の需要は約25万haに達しよう。特に東京，大阪，名古屋およびその周辺における住宅需要は1,200～1,300万戸に達しよう。このような住宅需要に即応して質の向上をはかりつつ，計画的に住宅の建設を推進すること，大都市における高層共同住宅の大量供給をはかることが必要である。

第3は「地方都市の環境保全のための主要計画課題」であり，魅力ある広域生活圏の形成，交通体系の確立，生活環境施設の整備および地方中核都市の都市計画の4計画課題が掲げられているが，その中心は地方中核都市を核とする広域生活圏の形成の課題である。

地方における全面的な都市化の進展に対応するためには，狭域的，孤立的な生活環境を広域化し，高水準なものに再編しなければ，環境を保全していくことが困難である。このため中核となる地方都市（地方中核都市）の整備，地方中核都市と圏内各地域とを結ぶ交通体系の確立によって広域生活圏を形成させる。

これらの地方中核都市は，大都市では得られない豊かな自然と空間を享受することができ，また，歴史的な文化，史蹟，工芸等を生活環境のなかへとり入れることができる。さらに工業，農業，観光等の産業開発プロジェクトがそれぞれの圏域の特性を創出するばかりでなく，国際会議場，国際休暇村，国際文化センター等の国際的な施設，新しい技術開発のための研究機関，大学等の教育機関，総合技能センター等の再訓練機関，大博物館，人工的自然公園，大動植物園等の高度の環境施設が選択的に設置されることによって圏域の特性と魅力ある広域生活圏が形成されることとなる。

また，広域生活圏内の各地区と地方中核都市とを少なくとも1時間程度で結びうるよう，広域生活圏内交通網を新たに計画し，これに基づいて道路，鉄道等を整備し，あわせて駅前広場，バスターミナル，公共駐車場等の整備，平面交差の除去および歩車道の分離をはかる。

第4は「農山漁村の環境保全のための主要計画課題」であり，農林漁業地域における生活環境の整備，人口激減山村における生活条件の保全，離島における環境の保全および大都市周辺部における農村地域環境の保全が掲げられている。

農林水産業の発展を積極的に期待する地域については，生活水準の向上と生産の新たな展開に対応しつつ集落および集落施設その他環境条件の整備をはかり，日常生活圏を広域化し，地域住民の開発意欲を醸成する魅力的な生活の場を形成していくことが必要である。

このため圃場団地の整備に伴う住宅，集落地区の移動，畜産の多頭羽飼養に伴う畜舎等の居住地区からの分離，大家畜畜産，林業等の新たな展開のための新集落の形成，沿岸漁業の中核的漁港整備に応ずる集落の再編等を進めるとともに，住宅，上下水道の改善，道路，生活生産関連共同利用施設の整備をはかる。

第5は「大都市の整備に関する主要計画課題」であり，大都市における住環境の改善，都心部の再開発，教育環境の整備および防災性の確保の課題が掲げられている。大都市の住環境は，住宅数の不足，狭小過密居住，低水準の住宅設備等住宅固有の問題や，木造家屋の密集による災害上の危険，住宅地の遠隔化，大都市周辺住宅地における基礎的生活施設の不足等の環境の問題にみられるように，現在の大都市において改善されなければならない最大の課題となっている。

また大都市における人口の増加，とりわけ通勤サラリーマンの増加と世帯の細分化の進行によって大都市における住宅需要は急増し，20年間に東京圏690万戸，大阪圏約370万戸，名古屋圏約170万戸，札幌圏約85万戸，仙台圏約40万戸，広島圏約65万戸，福岡圏約70万戸の需要がみこまれる。

周辺部から都心部への通勤者は，60年において東京都区部で320万人（40年の3倍弱），大阪市で約230万人（40年の3倍弱），名古屋市で約110万人（40年の5倍強）に増加するものと見込まれる。このため大都市における住宅建設は，従来の木造1戸建住宅から中高層共同住宅へと建設の重点を移行し，通勤交通体系と一体となったニュータウンの建設および既成市街地における高層住宅開発を推進する。特に緑地的環境を保全すべき区域については，公園の整備と高層住宅の建設と同時に進める住宅公園方式を積極的に導入する。

大都市の再開発については，部分的な地区再開発にとどまらず，中枢管理機能を中心とする大都市機能の全面的更新を目的とした大規模な再開発を推進する。さらに現在の都心およびその周辺部にある大学や一部の研究機

関については，研究学園都市や地方中核都市への積極的な分散をはかる。また，工場，学校等の移転跡地および臨海部の一部の新規埋立地等を再開発のために有効に活用することが必要である。

大都市近郊部における幼少年人口は今後著しく増加し，一方都心部においては，逆に稀薄化が顕著となる。このため，近郊部での義務教育施設の増設と学区の再編成，都心部での学校の統廃合を計画的に進める。また，大都市の環境では得られない自然環境との接触をはかるため，夏季学校，冬季学校の設置を進めるとともに，一定期間地方で教育を受けるための移動学級を新設するなどの教育環境を整備する必要がある。さらに，大学等の教育機関，国際的な教育研究機関等を整備し，これらの機関を中心に研究学園都市としての環境を整備する。

大都市は中枢管理機能の大集積地であり，大都市の災害は単に大都市の被害にとどまらず，その影響圏全域に被害が拡大する。したがって東京，大阪等の大都市においては，都市構造の防災性を確保することが緊急を要する課題である。このため大震火災の危険に備えて，特定地区における木造建築の禁止，避難緑地および避難道路の整備，地下埋設物の耐震耐火性の確保等を総合的に推進する。また水害，潮害を防止するため，防潮堤の建設，都市河川の改修を促進するとともに，内水排除対策を進める。特に東京で約 40 km²，大阪で約 30 km² に及ぶゼロメートル地帯においては，防災性の観点から防災帯や人工地盤の建設等を主体とする大規模な改造計画を実施する。

6．大規模開発開発プロジェクトの構想

3．で述べた新計画案の基本的考え方，および **5**．で述べた主要計画課題に基づいて，第1次試案は新しい国土経営の生成システムをつくりあげるための大規模開発プロジェクトを次のように構想している。

（1）第1のタイプ（新ネットワークの形成）

① 情報社会に対応する全国的情報通信網の整備

② 新東京国際空港ほか数個所の国際空港の建設

③ 仙台～福岡間の高速幹線鉄道の早期建設ほか全国的高速幹線鉄道網の整備

④ 幹線高速道路網，大形架橋，大都市内の高速道路の建設，その他補完的な高速規格の道路の整備

⑤ 仙台，広島等に新たな流通拠点港湾の整備

（2）第2のタイプ（産業開発プロジェクト）

① 天北，根釧，北上北岩手，阿武隈八溝，阿蘇久住等の大規模畜産の基盤整備

② 東北の主要水系流域等における高度の水管理・生産技術による高生産性稲作地帯形成のための基盤整備

③ 西瀬戸内等の地域における超大形工業基地の建設

④ 東京湾，大阪湾，伊勢三河湾とその周辺部における湾岸，外郭環状の交通体系の整備，港湾機能の広域的運営管理，大規模流通センターの計画的配置など，総合的大規模流通関連施設の整備

（3）第3のタイプ（環境保全プロジェクト）

① 中部山岳地帯等における大規模森林地帯の総合開発，未開発の半島における観光等の資源の総合開発

② 首都圏，近畿圏における大規模水系，関連水系の総合開発

③ 中核都市における芸術，文化，情報，科学等の高次圏域施設の選択的配置および整備

④ 東京，大阪等の大都市における防災のための都市施設の整備，ゼロメートル地帯等の大規模な都市改造計画

⑤ 大都市における既成市街地における再開発高層住宅の建設，大都市周辺部の賃貸住宅大量建設，大規模な区画整理事業または大規模なニュータウンの建設

建設機械の昔ばなし（その1）

戦後 20 年の建設機械化の歴史は，飛躍的に拡大して行ったわが国建設事業の力強い支えとなって輝かしい足跡を残した。そしていま，その機械化の歩みも新しい社会環境を迎えて，徐々にその進路を変えようとしている。建設工事と機械化，この問題はいつの時代にあっても建設技術者の最大の課題となってきた。戦後もまた例外ではない。機械化の昔ばなしを聞くこともまたいろいろな意味において興味深いことである。

私の機械遍歴

河野正吉

未来を語るのは楽しく，過去しか語れないのは淋しいが，前途に見えるのは墓場だけの 75 翁であってみれば，それも詮ない歎きである。さて建設機械の昔ばなしをもとめられたが，手許に資料が乏しいので，話ははなはだ不正確で，かつ自分のタッチした範囲を多く出でない。したがって井底の蛙の愚かな自叙伝みたいなようになってはなはだ恐縮だが，お許しを願いたい。

私が内務省下関土木出張所（いまの建設省地方建設局と運輸省港湾建設局を一緒にしたような役所）に入ったのは大正 10 年で，いま五洋建設（株）の専務取締役である内林達一さんと同期である。私は機械屋だから機械プロパーの世界に進むべきだが，当時，不況時代でうまい就職先がなく，やむなく土木界に身を投じ，ついに鶏頭となる機会を得ず，牛尾に終わるように相成った次第である。

その当時の機械だが，道路機械といえばプレーンローラと少数のアスファルトプラントだけ。河川機械は短梯掘削機と機関車で，これも大したことはない。それ以前，大河川の拡幅やショートカットなどの大土工には 40 t もあるような大きな長梯掘削機が使われたが，かような大土工はすでに一段落していた。

港湾機械は関門海峡に 1,300 トンのバケット船，500 トンの自航土運船，砕岩船，グラブ船，800 馬力のポンプ船（カッタなし）など相当にぎやかだった。砕岩船の機械はイギリスのロブニッツ社製で，そのコイルスプリング式クラッチの強力軽快なのには感心した。グラブ船はイギリスのプリーストマン社製から国産に移り代わる時代だった。間もなくロブニッツ社から小さなディッパが輸入され，鹿児島港で使われ，これをモデルに油谷重工（株）でディッパを造るようになった。

他の土木出張所のことは覚えないが，道路河川についてはこれと似たりよったり。港湾では中形のディッパがアメリカのビサイラス社から輸入され，横浜港で使われた。カッタ付ポンプ船は民間でぼつぼつ使われたが，役所ではちょっと遅れた。

動力はすべて蒸気で，ディーゼルは一般的でなかった。民間のカッタ付ポンプ船はすでに電動だったと思う。蒸気動力では炭水の補給，缶焚き，掃除と非常に人手を食った。エンジンが低速のためポンプなどたいへん大きくなった。私は古い船体を利用して小さなポンプ船を造るとき，チェン伝導でポンプを思いきり高速にしたが，成績ははなはだ不良。船員から「砂で埋立てるより石炭で埋立てた方が早い」と，なかなかうまい悪口をいわれ，一言もなかった。それから高速のサンドポンプは嫌いになった。

ここで動力のその後をたどってみよう。やがてディーゼルの時代が来た。しかしディーゼルは建設機械用としては無理が利かぬと思われた。だが，その後ディーゼルそのものの進歩，流体継手やトルクコンバータの発達，さらにディーゼルエレクトリックの普及によって，いまやディーゼル全盛である。昭和 20 年代の終わり頃，たいへん失礼ながら名を思い出せないが，北海道開発局港湾課長の某氏が，ディッパにディーゼルエレクトリックの採用を提案された。私など，はなはだ不勉強で電気にうとく，ディッパのように無理な力のかかるものには蒸気に限ると思っていたので，はじめは不安だったが，電気屋さんが請合うのでそうしたら，なかなかの好成績。なるほどワードレオナードにすれば変速自由自在，蒸気以上の性能を発揮し，その後のディッパはすべてこの動力方式となった。この人の先駆者精神に敬意を表する。

ディッパついでにもう一つ書き残しておくことがある。昭和 30 年代だったが，運輸省でディッパを造るに際し，浚渫深度が深いため在来の設計ではバケットを引張るロープの方向と，バケットの動く方向との違いが大きく，ロープに過大な力が要求されるので，これを避けるのに何かうまい方法はなかろうかと，関係メーカに工夫を頼んだ。各社の案のうち，（株）日立製作所の（たぶん安河内さんの），掘削ごとにブームを倒伏する案が最良と認められ，その後のディッパはすべてこの方式となった。これは世界に誇るべき改良であるが，その由来はあまり知られていないと思うので，創案者の名誉のためにここに記しておく次第である。

私は大正 13 年の暮に仙台土木出張所に転任になり，石巻機械工場を預った。当時仙台管内では阿賀野川上流でまだ長梯掘削機を使っていたのと，外国からドラグラインが輸入されたほか，機械としては特記することはない。新潟土木出張所では，たしか手取川で初めてスラックラインが使われた。これは同出張所の上関徳也さんの設計で，同氏は「新しい所長が来るごとに，何か一つ新しいことをやってみせるんだ」といっていた。つまり機械屋の影の薄かった時代の愛すべき自己顕示法であった。

さて仙台の話だが，私が石巻に行ったのは北上川の工事末期で，水門，閘門，可動堰を造るのが私の仕事だった。それらの扉類の設計は元来土木屋の領分だったが，扉を含め巻上機の設計から製作まで，すべて機械工場でやった。忙しいときは夜業の連続だった。飯野川（地名）の可動堰には特に心血をそそいだ。この可動堰は 30 数年間無事に役目を果たし，近く取り壊されようとしている。

昭和 7 年頃だったか，失業救済のため小さな道路工事が方々で行なわれた。人間をなるべく多く使うためローラ以外の機械は使わぬ方針であった。ある現場でコンクリートミキサを使ったら労務者から密告されて，担当技術員が迷惑したという話がある。この頃がわれわれ機械屋のどん底時代である。いまや機械の使用は人手不足に対処する絶対の要請となった。近頃は不況といっても谷が浅い。思えば，よくもここまで国力が付いたものである。

建設機械不況の折柄，砂金船にブームがやって来て，汽車会社などで造り，朝鮮で使われた。輸出不振で外貨を稼げないから金を掘ろうというのである。砂金船はマレーあたりで使われる錫採取船と同じだが，バケット船に選別装置を設けたものである。バケットが間けつ的にガクンガクンと掘ったのでは，土が乱され，金や錫の粒が水底に逃げるから，バケットチェンはリンクのない連続バケットである。営利事業ではあり，奥地の不便な所で使うのに修理が多くては困るから，アメリカの砂金船のカタログを見ると，材質，構造が非常に進歩していた。国産のものはこれを手本にして造った。これに比べると役所のバケット船など，およそお粗末なもので，大形船になると，年 1 回の定期修理に 3～4 ヵ月もかかった。これはわれわれ機械屋の責任だが，機械屋の意気がはなはだ揚がらなかったのと，「親方日の丸」の大潮流に押し流されていた。

さて砂金船の連続バケットは，戦後運輸省のバケット船に採り入れられた。ラインスピードが同じなら，土量が倍になるという考えである。しかし非連続バケットはバケット 1 個の掘削ごとに船体が少し縦に動き，船の慣性力が掘削力を助けるので，硬い地盤には非連続の方がよさそうである。

内務省の工事はすべて直営でそれを誇りとしていた。間違いのない工事ができるというのである。しかも直営の方が請負より安いと威張っていた。だが，機械損料も職員の給料も見込まずに安いという，他愛のないものだった。いまは役所も機械損料を見込むように合理化されたが，やはり営利事業の利潤追求の努力にはかなわぬ。いまや建設省では全部請負，運輸省の港湾でも，大分請負を取り入れたのはうべなりである。かくて真剣な施工努力と機械とが，互いに引張り合って進歩してゆく。その結果，試験ずみの機械が輸出にも堪え得るようになって，建設機械産業が成立つ。

私は昭和 12 年の初め下関土木出張所に転じた。当時関門海峡に大きな軍艦を通す必要から，大浚渫工事が計画され，その作業船を造る仕事が待ち構えていた。工事の推進役は工務部長で，いま（株）日本港湾コンサルタント取締役社長の鮫島茂さんで，ものすごい馬力だった。海峡の東はヘドロ，西は岩礁，ヘドロはドラグサクションで掘り，岩礁はサブマリンロックドリルで壊すというという輸入だった。ドラグサクションは朝鮮に江華丸のが大方針船だがチャチな船があって，関門に持って来て

使ったが，試験的なものだった。中国の上海に建設号というドイツ製の大形船があり，シンポ局という居留民団の港湾局といったような組織で，黄浦江の浚渫に使っていた。これは4,700トン，ホッパ3,200 m³，ドラグヘッドはフリューリング式で，刃先で土を掘りながら吸込む式である。いまアメリカや日本で大勢を占めているのはダストパン式というか，真空掃除器の吸口みたいなようなもので，真空により土をテンションでち切り，吸込む式のものである。

この船を見学に上海に行った。シンポ局長はイギリス人だったが，当時上海は日本軍の占領下にあって，海軍大佐の藤沢さんが背広を着て実権を握っていた。一夕この人に伴われて町に食事に行ったが，局の車は使わず，タクシーを拾った。藤沢さんから「イギリスでは，上級の者ほど勤め先の車を使わず，ポケットマネーで車をやとう」と聞かされ，かの国の紳士道の一端を垣間見る思いをした。建設号の見学は非常に有益で，これが後に造る2隻のドラグサクションの手本になった。

そのうちに時局切迫，工事が急を要するというので，建設号を関門に持って来て使った。すばらしい成績で，パイプの端から吐き出されるものは水との混合物でなく泥の棒のように見え，ホッパ内の密度を増すためのオーバフローの必要はあまりなかったようである。いま関門にある3,200トン，2,000 m³ の海鵬丸でも，フリューリング式のドラグヘッドを取付け試験されたが，成績は本船固有のダストパンタイプの代表たるカリフォルニア形に及ばなかったと聞く。でも両者は吸入管の構造そのものからして異なるので，単にドラグヘッドを取替えただけで，比較ができるかどうか疑わしい。

さて，建設号の船長はオランダ人，船員は中国人である。関門海峡は要塞地帯で，軍事輸送の基地でもあり，外国人には見せたくない。船長は船長室に缶詰め，交代用の船員は宿舎と船の間をバスで運んで，囚人扱いであった。船員は漸次日本人に切替えた。

昭和15年頃，2,300トン，1,300 m³ のドラグサクション2隻を日本鋼管（株）に注文した。2隻とも進水まではしたが，資材難で完成に至らず，戦後スクラップされた。

岩礁の除去には，昔から潜水夫がさく岩機を持って海底に潜り，さく岩爆破する工法が採られたが，潮流の障害もあり，なかなか能率が上がらなかった。本格的なサブマリンロックドリルができるまでのつなぎにボーリングマシン数台を舷側に置き，スパッドで船を固定し，さく岩するようになった。これは誰の発案か忘れたが，いま泰生開発（株）取締役社長の上野省二さんが工事にあたり，相当の成績を上げ，海軍でもこれをモデルに船を造った。本格的なサブマリンロックドリルよりも非常に建造費が安上がりで，今後とも有益な工法だろう。

サブマリンロックドリルは，アメリカのインガーソルランド社で造っていたが，大蔵省が輸入を認めないので，虎の威を借りることにして，海軍省軍務局第四課長の山口大佐に口を利いてもらった。大蔵省の係官に電話するのを横で聞いていたが，係官は「説明に来てくれ」という。山口さんは「そちらから聞きに来い」と高飛車，大蔵省の方もついに降参して輸入を認めた。山口さんはその後私が海軍施設本部に転じたとき同本部の総務部長で，なかなかの快男子だった。

さて機械は買えたものの，船体を造る鉄がない。ついに鮫島さんの発案でコンクリート船を造った。かように随分苦労したさく岩船ではあったが，資材難で完成に至らず，戦後になって船体はどこかの港で防波堤代わりに身を沈め，機械は岸流島の置場から盗まれてしまった。

宇部港の硬い地盤を掘り，その土で埋立てをしようというので，その当時としては大きなポンプ船を造った。排送距離が長いので1,200馬力のポンプ2台を直列につなぎ，カッタは400馬力とした。当時カッタの回転数は毎分15回転くらいが常識で，地盤が硬ければ遅くするという考がえ支配的だったが，逆に23回転と速くした。つまりミリングマシンと同じで，送りが同じならカッタの回転数が速いほど土を薄く削るという考えである。この船体は木造で，補強の鉄骨の設計には苦心した。この船はその後回航中浸水してどこかで沈没した。

この船のポンプやウィンチは（株）渡辺製鋼所で造った。同社の創設者渡辺則武さんはもと台湾総督府の土木の役所に勤めた機械屋だが，牛尾から転じて鶏（は少々失礼だが）頭となった傑物で，水圧や気圧式のクラッチ，ブレーキを嫌って，「ウーンと力を出すくらいでなければ，睡気がさしていけない」といっていた。いまの自動化された鉄道の事故を思えば，うなづける節もある。

下関時代，満州に旅行して撫順炭鉱を見学した。（株）神戸製鋼所製の大きな電気ショベルが露天掘りに活躍していて力強い印象を受けた。豊満ダムにはアメリカ製のブルドーザが使われ，営口港にはドラグサクションがあり，満州の建設機械は内地より部分的に進んでいた。なお当時九州の炭鉱でアメリカのノースウエスト社製をモデルとして東京重工業で作ったショベルが使われていた。

下関時代はそれくらいにして海軍時代に入ろう。太平洋戦争は島々の争奪戦であった。島を取ったらすぐ飛行場を造らねばならぬ。海軍には元来建築局があったが，飛行場造りに使えるような機械は皆無であった。米軍の飛行場造成能力の大きいのを見せつけられた海軍は，あわてて施設本部を設け，土木の施工能力を増大し，建設機械を造ろうとした。私は海軍の嘱託に引張り出され，まず米軍の機械を見て来て，それを真似て造ろうということになった。フィリピンとウェーキ島とどちらかに行けといわれたが，私など戦局の大勢に通ぜず，勝った勝

ったと思っていて，フィリピンは植民地になり，いずれ行く機会があろうというわけでウェーキ島を選び，東京重工業の芳野重正さんほか2人と，昭和17年10月上旬，大阪商船（株）の西亜丸で東京港を出発した。ウェーキ島は東南方向にあたるのだが，まずマリアナ群島付近まで南下した後東進した。船長さんいわく，「あなたがたは旅行気分でいるが，命がけですよ。いつ潜水艦にやられるかわからぬ」。迂回コースを取る理由を聞かされ，戦局の真相に触れて心細くなった。

約10日でウェーキ島に着いた。米軍の捕虜が米軍の機械を使って飛行場の補修をしていた。最も感心したのはスクレーパで，ブルドーザ，ショベルなどとともに要所をスケッチした。帰りは日本郵船（株）の平洋丸で直線コースを取り11月3日横須賀港に着いた。その後両船とも撃沈されたらしい。

私は18年3月海軍技師に転じ，施設本部第五課長として建設機械の調達にあたった。建設機械は大部分クローラトラクタが土台であるから，陸軍の戦車を造る工場を利用するのが手取り早いのだが，割込む余地はない。その他の有力工場は在来の軍需で手一杯。われわれが利用できたのは，二，三流の，しかも畑違いの工場だけだった。ブルドーザやスクレーパが何月何日に何台できるという一覧表を作った。というよりも戦局の切迫が無理な日程を強いた。施設本部長の金沢中将は，いち早くこれを公表し，何月何日から千葉県の茂原で日本最初の機械化施工による飛行場の造成を開始すると声明した。その日が来ても機械は揃わぬ。着いた機械は実用にほど遠い代物。私は東京～茂原間を往ったり来たりで奔命に疲れた。飛行場の設営隊長の元気のいい大尉殿には随分叱られた。この飛行場は，はじめの触れ込みをまったく裏切ってすべて人力で施工され，さすが強気の金沢さんも面目を失して弱られた。

その頃，陸軍でも長野県のどこかで飛行場の機械化施工をやった。私は見なかったが，機械の主力はブルドーザであり，これは戦車の変形であってみれば相当うまく行ったのだろう。

戦後一流の工場がブルドーザを作り，品質が安定するまでに数年を要したことを考えれば，海軍の機械調達は止むに止まれぬ悪あがきであった。

元来虚弱な私は，激務が祟り，胸を悪くしてしばらく静養，病やや癒ってから第八課長に転じ，建設機械の研究開発にあたったが，気の長い話で，戦争に貢献し得るものでなかった。イギリスの白亜海岸で使ったトンネルボーリング機の外形図をたよりに同じ機械を作り，小松雅彦（現職不詳）さんが苦労して使ったが，もちろんうまく行かない。巨木を伐り倒すため，トラクタの後尾にコールカッタを付けたものを作り，藤沢飛行場で公開試運転することになり，機械の到着が遅れ，やきもきしているところに，いま大阪でＰＳコンクリートをやっている新井敬造さんがエッチラオッチラ運転して持って来た。榎の大きな切り株を伐ったが，これは成功で，金沢本部長から「本官はこれを嘉賞す」といったような海軍式の褒め言葉を頂戴した。戦争の末期には機械もやや使えるようになったが，今度は輸送が利かず，海底の藻屑となり，戦争にはまったく役に立たなかった。

私はまた病気がぶり返えし，19年5月海軍を辞めた。海軍を辞めた以上浪人するつもりだったが，運輸省から無理に引張られ，港湾局に居候した。だが何も仕事はできない。居ても立っても居れない気持ちで，20年6月役所を飛び出し，ある軍需工場に入ったが，8月で終戦，ばかを見た。

戦後福岡に居て，県や地建の嘱託をして，おもに占領軍貸付け機械の運営にあたり，米軍との折衝には随分いやな思いをした。機械の種類は皆さんご承知のとおりだが，私がはじめて見たのはけん引リッパで，なかなかよく働いた。このリッパとタンピングローラは，簡単さと効果との総合点でアメリカ人（？）の傑作といいたい。

地建はその頃組合運動の激しいときで，私にはそのおつき合いができぬので役所を辞めた。さて何をして食おうかと考えた末，ドラグスクレーパの製作販売を思い立った。これなら無資本でやれる。ドラグスクレーパは特殊の曲面から成り，その展開図を得るのに苦心したが，やっとこれに成功し，三井鉱山（株）三池製作所で作ってもらった。私はボール紙製のスクレーパの模型と，土の代わりの鋸屑を持って方々の県の河川課を回って宣伝した。大分売れ行きがよいので，東京に出て同じ仕事を続けた。当時まだブルドーザが出回らぬ頃で，数年に300くらい売れたろうか。ウィンチも作った。自分でハンドルを握って運転もした。500馬力8 m³の大物を最後に，いまはほとんど需要がないが，適所に使えばまだ使い途はあろう。私はその後作業船のコンサルトなどに従事したが，それも辞め，いまはのんきに老後を養っている。

（筆者略歴）

明治26年生
大正10年九州大学工学部機械工学科卒
〃　内務省に入る
昭和18年海軍省に転ず
〃　19年運輸省に転ず
〃　20年退官
その後主として自由業
現在九州工業大学講師

海　洋　開　発

佐　々　木　忠　義*

■人間と海のつながり

私たちはいかにして原形質や葉緑素が生じたか，また，どんな突然変異で単細胞生物が多細胞生物になったか，さらに水の世界からほうり出された動物群がいかにしてこの乾いた大地の上に攻撃を加えたかということは，おそらく知ることができないであろう。これらの連続的変化が人間を生み出したのであって，人間は自分の番がきたのでやっと出てきたのである。科学者の説によると，このことはほんの100万年前ぐらいのことだろうといわれている。

人間はこの大昔の血統だけでなく，いまや生命の象徴となっている不可欠の血液をとどめている。そしてその血液は，単に祖先のなごりとしてとどまっているだけでなく，その化学構造からも，そのなかの塩の種類や比率が海水のそれと奇妙なほど似かよっている。

人間は，その昔，海を生家としたのであろうか。それはともかく，何世紀にもわたって強烈な生命の秘密を大事にしまいこんでいるのである。海の中には現在までに何千何万種の動物がいることがわかっている。生命の源をなしたものによく似ている各種の単細胞生物をはじめとして，70tもあるマッコウクジラに至るまで，想像を絶する多くの動物群が水面からわずか3〜4kmのところでひそかに生育し，死んでいくのである。

人間はまだこれらの動物を家畜とすることができない。また，海を構成している多種多様のエネルギー資源をうまく利用することに必ずしも成功しているとはいえない。さらにまた，海の化学的，植物的，鉱物的な富を十分開発することもできないでいる。私たちがいま立っている足元から，ものの100mも離れていない海岸を，この未征服の世界である大海の波が洗っているのだ。

人間ははたしてこの未征服の世界に君臨することができるであろうか。いつの日にか，この膨大な海の資源を完全に利用することに成功するであろうか。何世紀にもわたって人間はこの夢の実現に努力を続けているのである。

* 東京水産大学教授

■海の科学のはじめ

広漠たる海の王国に比べて，人間の存在はあまりにも小さすぎる。

何世紀もの間，人間が知っていたただ一つの海洋とは，きらきらと太陽の光を浴びて，風にゆり動かされる海面のことであった。人間はその上に船を航海させ，その岸辺に部落をつくってきた。海洋とはこうした二次元の世界であった。波の下の世界とは，恐しくてながめることもできないような怪物が住んでいる地獄であった。人間は，星を仰ぎ，星とともに生きていたが，海の中はまだその視界の外にあったのである。

しかし，知識は徐々にふるいにかけられてきた。やがて人間は海の中におりようとする夢をいだきはじめた。それから何世紀もの間，多くの先駆者たちが深海におりようとたいへんな努力をしてきたのである。これらの先駆者たちを行動にかりたてたこの夢は，いったいいつごろ生まれたのであろうか。

大昔，だれかが静かな海面をのぞきこんで，海の鳥どもがエサにしているあのきらきら光るうろこをもった奇妙な動物，すなわち魚を認めたことであろう。後になってこのおびただしい食物を手に入れるうまい方法を熱望したり，海に関する知識を得たいと渇望したり，または冒険したい気持，あるいは他のいくつかの動機が人間が海の中に侵入する方法をさがすようにさせたのであろう。

19世紀の前半になって，やっと自然哲学者たちは海洋の深さについて以前よりは真剣な思索を寄せるようになってきた。たいていの者は海洋には底がないと考えて満足していた。そのほかの者たちも，山が高いだけ海は深いといった“事物の合目的性”に立脚した哲学的観念を受け入れていた。実際そうだったのだが，それはかなりもっともらしい推断であった。

海洋の深度について少しずつわかってきたのは，月，太陽，火星などへの距離が正確に決定されてからずっとたってからのことである。私たちはいまになってわかるのであるが，彼らが誤ったのは海の物理的な特性を過小評価していたことによる。

■ 海洋開発への挑戦

いまでは人間は世界の最深度（10,916 m）に日帰りの深海旅行ができるようになった。バチスカーフの発明がそれを可能にしたのである。

海の動物を人間は家畜にすることに成功した。栽培漁業の成果である。海のエネルギーを電力に変えた。潮汐発電，波力発電，温度差発電がそれぞれ実用になっている。石油，石炭，天然ガス，塩化ナトリウム（食塩），マグネシウム，臭素，沃素，さらにはマンガン，ダイヤモンドなどの資源を海洋からとり出しつつある。

海底に住居をつくり，都市を形成しようとしている。海洋開発への挑戦が始まったのである。

■ 豊富な海洋資源

（1） 地質的，化学的，生物的資源

海洋から採取できる資源にはいろいろなものがある。それらの資源のうちで，地質的なものと化学的，生物的なものに限ってみても，内輪に見積って年間約4兆数1,000億円になるといわれている。食料，鉱物，化学物質，医薬，天然ガス，石油などで，その資源は長期にわたって全人類を支えるに十分である。商業的にみても可能性は無限であると考えられている。

いま，これらの海洋から採取できる年間の資源量を類別すると，およそ次のとおりである。

地質的資源	1兆2,000億円/年
石油と天然ガス	3,000億円/年
化学的資源	5,000億円/年
魚類	2兆3,000億円/年
計	4兆数1,000億円/年

これらの数字は，いろいろな資源調査のデータが詳細になり，回収技術の向上によって年とともに増大するものと考えてよい。その辺の事情を具体的な例によって説明しよう。

世界の大陸棚の面積は地球全表面の約5.3％で，これはアジア大陸に匹敵する広さである。1965年の時点において，この5年間に人間が大陸棚から取り出すことのできる利益は，石油で約60億ドル，その他の鉱物資源約10億ドル，水産資源約35億ドルで，合計約4兆円と考えられていた。その見積りが，3年後の1968年にはその2倍の8兆円に増大しているのである。

（2） 海洋のエネルギー資源

そのほかに，潮汐エネルギーや波力エネルギーによる発電，海面と数100 mの海水の温度差を利用する温度差発電など，海水の運動エネルギー資源の利用や，熱エネルギー資源の利用などの海洋エネルギー資源の利用がある。すでに潮力発電，波力発電，温度差発電という形でそれぞれ実用になっている。

スペイン沖で水爆を引揚げたアメリカ・ウッズホール海洋研究所のアルビン号（2人乗り，1,800 mまで潜水）

潮力発電はフランスで10年間にわたる基礎研究を経て実用になったものである。その原理は海岸に潮池を設けて，この潮池内の水位と潮汐による海の潮位との間に差を生じさせ，それを利用して発電するものである。具体的には，

① 潮差の小さい場合
② 潮差が中程度の場合
③ 潮差が大きい場合
④ 潮差が極めて大きい場合

といったようにいろいろな場合があるから，発電のしかたもそれぞれ違うわけで，1年を通じていつでも発電ができるようにするには，特別の潮力発電用のポンプタービンが必要になってくる。

それは次のような6種の機能を兼ね備えたものでなくてはならない。つまり，

① 潮池の水位が海の潮位より高い場合の正方向発電
② 海の潮位が潮池の水位より高い場合の逆方向発電
③ タービンはポンプとして発電機は同期発動機として働き，海から潮池に海水を揚水する正方向揚水
④ 潮池から海へ揚水する逆方向揚水
⑤ 多量の海水を潮池から海に通水する無負荷通水
⑥ 多量の海水を海から潮池に通水する無負荷通水

という，文字どおりやっかいな要素を兼ね備えたユニットでなくてはならないのであって，このようなユニットを完成することが潮力発電を成功させるカギになる。

原子力発電は，現在の見とおしではその反応の制御の問題が複雑で，また大きな設備投資のために実働率を高めて発電原価を切下げなければならないので，いつもフル運転することが必要である。ところが電力の需要は，人間の生活のリズムに応じて常に変動するものである。そこで，出力一定の運転を行なう原子力発電と，変動する負荷との間の差をうめる一つの有力な手段として，フランスでは経済的な潮力発電に新たな期待をかけ，その実用化に努力したわけである。

この潮力発電所は，フランスの西北部ブルターニュ地方を流れてサン・マロ湾に注ぐ長さ約 100 km のランス河の河口に建設したものである。1万 kW の発電機を24基並べるもので，年間発電量は 5.44 億 kW/hr（佐久間発電所の 1/2）である。1968 年1月に完成した。

熱帯地方の海には表層に比較的暖かい水があるが，ある深さでは極地方から流込んだ密度の大きい冷たい水がある。そこで表層の水（約 30°C）を大きなタンクに引込んでほぼ 1/25 気圧に減圧すると，この海水は沸騰する。その蒸気は低圧タービンを回し終わって凝結器に導かれ，約 300 m の深層から汲上げた冷たい海水によって冷却，液化される。これが温度差発電の原理である。できた冷たい真水は冷房用や工業用水に使われる。西アフリカ象牙海岸のアビジャンには 7,000 kW の発電機が2基据えられて発電しており，副産物として1日約1万4,000 t の淡水を得ている。フランスはこの研究の完成に 15 年の歳月をかけたのである。

波力発電は，海面に浮かべたブイの上下運動を利用してタービンを回して発電するものや，海岸に固定した空気タービンに空気パイプを通して海岸に寄せてくる波で空気を送って空気タービンを回して発電するものである。わが国ではすでに実用になっており，各地の灯台の灯が波力発電によってともされている。目下，数 100 W の出力が得られているが，さらに大規模な技術開発によって，波力発電によりさらに多量の電力をとり出せる可能性は十分にある。海上作業船の電力や部落ごとの電力を波力発電でまかなうこともかならずしも不可能ではなかろう。

世界中の電気の消費量は少なくとも 10 年ごとに2倍になる。電力の主役は火力発電であり，原子力発電であろう。潮力発電はすぐれた脇役としてそれらと組合わせて使用することによってその特徴が生かされるであろう。しかし石炭や石油は，有機化学においては基本的な資源である。たとえば，プラスチックとか繊維などの合成物質の材料としてこれを使用するために確保しておかねばならない。石油などは今後の食糧源としても十分確保しなければならないだろう。何としても，海洋のもっている無限のエネルギーの利用を考えなくてはならない。

（3） その他の資源

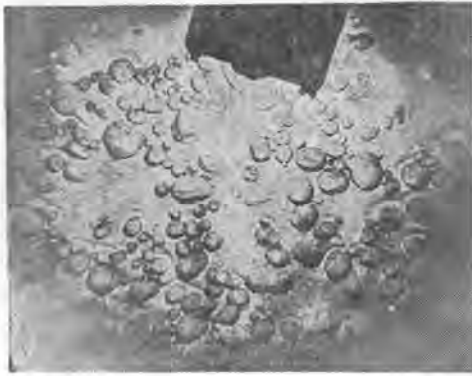
海水の真水化という大問題がある。今後は天然現象だけから得られる真水では，爆発的な勢いで増大する世界の人口，急速に発展する産業を支えることはとうていできない。海水の真水化はもう実用になっており，今後の研究開発に伴って，もうすぐ上水道よりも安価に得られるようになる。

海水から水をつくる方法にはいろいろあるが，代表的なものは次のとおりである。

蒸発法	フラッシュ式	実用化完成
	浸管式	
	蒸気圧縮式	
	太陽熱利用法	
膜法	イオン交換膜法	
	逆浸透(圧)法	パイロットプラント
その他	冷凍法	
	ハイドレート法	

海水の淡水化に伴い，大量の海水を処理することになる。したがって，海水中に溶存している未開発，未利用の元素の回収が可能になる。海水中に溶存している元素は，これまでに見出されているものが約 60 種もある。塩素，ナトリウム，カリウム，硫酸塩，マグネシウム，臭素，沃素，銀，金，ラジウム，ウランなどである。ところが，人間が現に利用している化学成分や元素は次のとおりである。すなわち，今日最も利用されているのは食塩で，全世界の塩の生産量は約 9,000 万 t で，このうち 1/3 が海水から生産されている。マグネシウムは金属工業にとってなくてはならないものだし，医薬品や化学工業で広く用いられる臭素は海水中の含量は必ずしも高いものではないが，この元素の大部分が海水中に存在するため，海水から直接臭素を抽出する方法が工業化されている。しかし含有率が低いために生産費はかなり高い。直接抽出の工業化を実施したのはアメリカである。わが国においては，現在の臭素の需要量を満たすためにも，臭素資源が海水以外にないことを考えて，大いに海水からの生産をあげなければならない。幸いわが国はその生産量は大きい。

西アフリカ象牙海岸のアビジャンの温度差発電所の海水取入れ用パイプライン

肥料用および工業用として需要のあるカリウムはほとんど全部が輸入にまっている現状である。わが国のカリウム資源は海水以外にはほとんど期待できないので，海水からのカリウムの生

大西洋バミューダ島の北西 300 mile の 5,500 m の深海底で発見された貴重なマンガン塊

産を大いに発展させなければならない。

非常に微量で検出のむずかしい沃素が海産植物，特にコンブやワカメなどの海草の中に多量に含まれていたり，かなり多量のコバルトがエビに，ニッケルがいろいろな軟体動物に，稀元素バナジウムがナマコやホヤの類の血液に含まれていることを思えば，そのうち近代産業に必要ないろいろな元素が海産動物からとり出されるようになるかもしれない。

最近，海洋スポーツとか，海洋レジャーというものが重要性を増してきた。潜水であるとか，ヨットであるとか，あるいは水泳などがそれである。そのために人工海岸をつくるとか，海水の汚染を防ぐことが問題になってきた。海水の汚染防止は沿岸漁業の面，特に栽培漁業の面からもきわめて重要である。アメリカはこの人工海岸とか海水の汚染防止にだいたい200億ドルを費やそうとしている。そのほか水中構造物とか，パイプラインの施設などもある。さらに海中公園は観光資源として重要である。

■海洋開発基礎研究に対する投資

海洋には無限の資源があり，その開発こそ人類に残された最後の資源であるという認識のうえにたって，各国ともその海洋開発研究に異常な努力を傾けている。

1967 年度中に国や民間企業が海洋開発研究に支出した金額は約 4,300 億円であり，1968 年度はそれが約 5,000 億円になるだろうといわれている。そのうち1967年度中にアメリカ政府が海洋開発研究に支出した金額は約700億数1,000万円であって，この研究投資金額は5年以内に少なくとも2倍になるだろうといわれている。そして，アメリカでは現に海洋開発と呼ばれるテーマの中に約 70 種にわたる科学的分野，計画的分野が参加している。

■海洋開発へのアプローチ

海洋資源を開発し，利用するためには，海洋を占有することが必要である。しかし，永久占拠よりもまえになすべきことがいろいろある。それには海洋の諸現象を十分に把握することである。海底の地形的，地質的特徴をよく知り，大きな困難なしに人間が与えられた場所にもどれるように海底を探検し，研究し，地図につくり上げなければならない。

そのためには，海洋の物理学的，化学的，地質学的，生物学的研究などが必要である。具体的に予備的な調査を行なったり，直接に開発を行なう場合には，おおよそ次のような技術を使ってそれを実現することができる。

すなわち，

① 船上からの海洋計測機器の利用（電子工学）
　いろいろな海洋現象を正確，迅速に把握するために各種の海洋要素を測定する計測機器で，ほとんどがエレクトロニクスを利用したものである。

② 同様な目的を海洋の広い範囲にわたって達するために各海域に各種各様のブイを設置して，ブイからの情報を得る方法（ブイ工学）

③ アクアラングやヘルメット等を利用する直接潜水による方法（潜水医学，潜水器具）

④ カプセルに入って潜水する潜水調査船やバチスカーフあるいは海底作業船による方法（深海潜水船工学）

⑤ 海洋にボーリング船を出して直接海底ボーリングを行なう方法（ボーリング工学）

⑥ 船舶の利用は能率が悪いので，直接海底に作業基地を設けて海底作業を行なう方法（海底構造物工学，潜水医学）

⑦ すべての作業を直接に人を使用しないで特別の装置によって行なうリモートコントロール方式による方法（特殊構造物工学，制御工学）

⑧ 海洋エネルギーの開発利用（流体力学，海洋土木，熱力学）

⑨ 化学資源の開発利用（海水化学工業）

⑩ 海底作業要員

⑪ 海洋サービス会社

などである。

さて，これらの各項目についての具体的な話に入るが，アメリカはワシントンに海軍の海洋計測センターをもっており，そこであらゆる海洋計測機器についてきわめて厳格な検定を行なっている。すべての海洋計測機器は，この検定をパスしてはじめて天下のマーケットに堂々と名乗り出ることができるのである。その検定のためにはおよそ考え得る最高レベルの装置を備え，きわめてすぐれた人材を集めている。

わが国では，たとえば海水の温度を測定する温度計は気象庁で検定を受けているが，それをパスしたものでこのセンターで検定すると，その約 10% しか合格しない

のである。この一事をみても，アメリカのこの計測センターの検定の厳密さがうかがえるであろう。こういったことがらが，アメリカ製の海洋計測機器のレベルの高さにつながるのである。したがって高価であるが，やむなく輸入することになる。海洋計測機器は消耗品であり，世界的なマーケットの広さがあるので，世界のすみずみまで日本製を輸出するようにすれば，この分野において海洋開発にアプローチすることになる。

ブイによって各種の海洋要素をキャッチし，そのデータを有線あるいは無線のテレメタリングで陸の基地に送信し，基地では電子計算機で即座にそのデータを解析する。こういう方法で海象を把握するやり方は，最近非常な進歩を遂げている。ブイに設備する各種のセンサー，たとえば流速，流向，水温，塩分，濁り，海中音などといったようなデータをキャッチする部分の精度について，わが国のものは必ずしも満足すべき状態に至っていない。その上，動力源として使用するバッテリのライフが日本製は約3カ月，アメリカ製は 12 カ月という違いがある。最近，アメリカでは同位元素をその動力源として開発し，15 カ年のライフをもたせるようになった。日本製のブイが海外に進出するのはいつの日であろうか。

人間が人体に直接水圧を受けて潜水できる限度は 300 m ぐらいだろうとされている。将来，その辺の深さまではアクアラング潜水とかヘルメット潜水で潜水できるようになろう。ところが，腕につける深度計，水中時計さえ国産ではできない。外国の技術を導入している有様である。100 m ぐらいの深さで作業するためには体温を 22°C には保たなければならないが，ゴムのシャツだけでは無理である。ゴムのシャツの裏側にプラスチックの細い管をジグザグにぬいつけ，それに温水を通して体温の保持をする。その温水の熱源は背中に背負った小形のプルトニウム-238 を使用した発電器から供給される。

そういう装置がアメリカでは市販されている。潜水器具メーカの努力によって世界のマーケットに進出してほしいものである。日本のアクアラング潜水人口は約5万人，それが全世界では何1,000万人という多数になっている。潜水関係の器具のマーケットは実に膨大なものである。

将来でも 300 m を越える深さに潜水するためには人間は結局は1気圧の気圧のカプセルに入らなければならない。これが潜水調査船である。アメリカには約 10 社の企業がそれぞれ特色ある潜水調査船を建造しており，盛んに海外に売込みをやっている。今度完成したわが国の潜水調査船は 4 人乗りで 600 m まで潜水できるが，すべて国産の材料と技術によっている点は十分注目に値しよう。近く 100 m の海底に潜水し作業をする“海底作業船”が建造される予定であり，200 m 用のものの計画も進行中である。

アメリカのグローバル・マリン社は世界各地に出先機関をもつ世界的に大規模のマンモス企業である。1社で1万 t 級から 200 余 t に至る大小のボーリング船を保有しており，要求に応じて世界のどの海域にでも出かけてボーリング作業を行ない，その結果に伴うデータを提供して営業をやっている。機器，装置や作業を通して，この分野への進出にも大いに努力する必要があり，またその努力によっては十分に可能性があるのである。

海底作業基地の研究，開発はいま世界各国で非常な勢いで進展しつつある。たとえば，フランスの J.Y. クストーが強力に推進しているプレコンチナン計画，つまり大陸棚開発計画は 1965 年にすでに第3次の実験に成功している。これは 100 m の海底に直径 5.7 m の2階建の球形の家を据え，これを住居として 130 m の海底にまで出かけて各種の海底作業に従事するという実験を行なって成功したのである。すなわち，4人のオセアノート（海底住人）が約1カ月滞在した。第4次実験では6人のオセアノートが少なくとも深さ 200 m 以上の海底の家に 15 日滞在して，たぶん 250 m の海底で作業することになるだろう。そして第5次実験では 300 m から 500 m の深さに家を作ることになっている。

プレコンチナン III の実験で設置される「海底の家」（直径 5.7 m 2階建）100 m の海底に設置し，4人が約1カ月滞在して 130 m の海底で作業した。

アメリカ海軍のシーラブ（海底実験室）計画も第3次実験まで進んでいて，1968 年 11 月下旬からその実験を開始する。この第 3 次実験では，130 m の海底の家に8人1組のオセアノートが 12 日間滞在して各種の海底作業に従事する。5組のオセアノートが次々に交代して実験するので，通算 60 日間の海底作業実験が行なわれることになる。

スコットランドでは，沿岸に同時に多数の海底

の家を設置して，多人数のオセアノートが共同作業に従事することを目標に研究，開発をすすめている。ドイツは 200 m の深さを目標にしている。ソ連でも同様の研究を進めている。

わが国では（社）海中開発技術協会が科学技術庁から国費を得て，100 m の海底に 4 人が 1 カ月滞在することを目標にして海底作業基地の研究開発を行なう計画が私どもの手で進んでいる。わが国の海底作業基地は諸外国で進めているような母船まで用意するほどの大規模なものではなく，できるだけ軽便な方法による独特のものにする予定である。基地が陸送できることも大きな特色になるものと思っている。

潮力発電は，潮汐による落差が大きいことが必要である。フランスのサンマロ湾の潮力発電所では最大 13.5 m の落差が得られるが，わが国では落差のもっとも大きい三池でも大潮のとき 4.5 m にすぎない。そこで，わが国における潮力発電の可能性は，フランスで開発された低落差チューブラタービンよりもさらに低落差用のチューブラタービンが開発されるか，最近急速に開発されつつある揚水発電を発展させることによって可能になろう。

ところが温度差発電の場合は原則的には熱帯の海域に限定されるが，極東地域のわが国は幸い黒潮という暖かい海水が流入しているので，表層とある深さとの海水の温度はアビジャン程度のものは得られる場所があり，立地条件もいい。具体的には次表のとおりである。

温　度　差　(℃)

	水深 (m)	夏	秋	冬	春
野島崎	500	17	14	10	12
薩南海域	400	18	15	12	13
立石崎	350	23	15	9	11

海洋エネルギー，さらには自然エネルギーの開発利用は今後大いに注目すべきである。

文化の進むにつれて淡水の使用量は急激に増えていく。一国の文化の程度はその国の淡水の使用量が一つの指標になるとさえいわれている。各国とも海水の淡水化に力をいれているわけである。それに伴って大量の海水を処理することになる。したがって，当然未開発のままだった海水中の化学元素が，今後大いに開発利用されることになる。こうしてウラン，金などの回収も，もう着目されている。

■ 海洋工学の必要性

海洋開発を実現するためにはその開発技術の基礎となる海洋工学が確立されなければならない。宇宙空間に対する宇宙工学と同じ性格をもつものである。それでは海洋工学とはいったいどういうことをいうのであろうか。

① 海洋という特殊な環境下における海洋資源の開発技術

② その資源開発に際して要求される各種の工学的な機器の系統的な開発

③ 海中における科学，技術の開発

などをさすものである。したがって，海洋工学という分野は従来の電気工学，機械工学，化学，原子核技術などの単なる個々の技術の開発ではなく，海洋という特殊な環境を対象として，これらの各分野を集積したものである。したがって，海洋という特殊な環境によって左右されるものであることはいうまでもない。

シーラブII（直径 3.66 m，長さ 17 m）1965 年 8 月～9 月の間に 45 日間の実験が行なわれた。10 人 1 組で 3 組のチームが 62 m の海底でそれぞれ 15 日間滞在

海洋工学の必要性に対する要求はいろいろな分野から求められていると思われる。たとえば，

① 大陸棚の鉱物資源の開発
② 食糧としての海洋蛋白資源の開発
③ 海洋学の進歩，発展
④ 深海資源の開発
⑤ 軍事上の目的

などが考えられる。各自各様の要求があり，これらのいずれから重点的に取上げるかの差異はあるであろうが，なんといっても海洋資源の重要性に対する認識は共通であり，それが海洋工学の飛躍的発展をもたらすきわめて重要な要素であると考えられる。

たとえば，まず大陸棚だけに着目してみよう。地球の鉱物資源は一定の様式で分布しているといわれている。大陸棚の海底や海底の下にも天然ガス，石油，石炭，鉄，銅，マンガン，金，その他の有用鉱物の鉱床が発見されつつある。地球上の陸地面積は全表面積の 29% を占めているが，そのうちわけは可耕面積が 12% で，山地や砂漠のほか比較的非生産的な地域が 17%，残りは海洋で，大陸棚の面積は前にも述べたように地球全表面の約 5.3% である。これはアジア大陸に匹敵する広さであり，そのいずれの部分も人間が近づきやすいところであり，膨大な資源がある。

わが国の大陸棚は陸地の 76% を占めており，そこに

は水産資源のほかに，天然ガス，石油，石炭，銅，鉄，チタン，金など貴重な資源が豊富に分布している。特に最近急速に進展しつつある栽培漁業の場として，この大陸棚の広範な利用を考える必要がある。この大陸棚の十分な開発によって国土は 76% 増大し，われわれの生産性は50% も高めることができるものと考えられている。

これらの資源開発をどのようにして行なうか。大陸棚をこえて豊富な深海資源にまで着目するとき，堅実な海洋学の進歩，発展の基礎に立脚する海洋工学の急速な発展が強く要請されるゆえんである。

■海洋工学の方向

今後の海洋工学の方向づけは，とりあえずは前述「海洋開発へのアプローチ」の中の①～⑤などのうち，大陸棚の資源，特に沿岸資源の開発などの現実的な問題に対する取組みや漁業開発，海洋輸送などからの強い要請に基づく具体的な問題から出発することはいうまでもない。

これらのそれぞれの具体的な問題提起に対する解決は，まず現在の技術水準の認識から出発してその弱点を抽出し，そのうえにたって基礎工学と実用工学とのギャップを十分に確認したうえで，具体的に提起された諸問題に対して，具体的にどうすればよいかということから始まろう。将来，海洋資源を十分に有効に利用する能力を開発するためには，このプロセスを十分に注意深く考察する必要がある。

しかし，その場合に次の2点を十分に注意することが必要である。

① ギャップを確認してそれに基づいた海洋工学の進歩を考える場合，もし現在の科学技術だけを基礎において考えたのでは不十分であり，得られた結果はかなり極限されたものとなるおそれがあるということ。それは今後の海洋工学，海洋技術は急速に進歩するであろうという十分な可能性をもっているのに，その進歩のプロセスにおいてのそれらの科学，技術を考慮の対象に入れていないからである。

② 海洋工学の進歩に対して，単に具体的な問題に対する要求だけを現時点でその場的と処理することは，海洋全体の資源開発に対する真の要求を終局的には意味のあるものとしないということである。

■今後の海洋工学のプロジェクト

今後の海洋開発の基礎となる海洋工学を飛躍的に発展させるためには，少なくとも次のようないくつかの項目のプロジェクトが必要である。

（1） 海洋の資源調査に関するもの

無尽蔵といわれている海洋資源の開発のために，海洋という特殊な環境において，その海洋環境条件を十分に把握するために必要な各種の海洋計測機器を進歩，発展させ，そのために必要な船舶の研究，開発を推進すること。そのためには海洋の進歩，それに基づく広範の技術が必要である。

（2） 海洋資源開発に関するもの

沿岸における鉱物資源，水産資源，海水中の元素資源，エネルギー資源などの利用と水産資源の増・養殖に関するもの，ならびに深海の資源に関するもの。

（3） 海洋輸送に関するもの

従来の船舶による輸送，交通の問題と世界的視野に立つ市場，港湾などとの関連ならびに現在の船舶と技術的には基本的に相違する技術に基づいた今後のあり方。特殊な技術の開発による特殊な船舶。

（4） 海洋漁業資源の開発に関するもの（大陸棚）

ある種の海洋生物は容赦なく死殺され，またある種の海洋生物はほとんど絶滅に近いという現状に立脚して，大陸棚における魚，貝類の増・養殖の国際的視野に立っての研究，開発の進め方。そのためにはそのような研究，開発がはたして海洋生物の基本的な習性からみて可能であるかどうか，選定された特定の海域での海洋環境のコントロールの可能性またはその程度，それらの要求に対する科学，技術上の問題の分析など。

■国家的見地から

これらの各種の海洋資源の開発を行なう場合の経済的な採算ベース，すなわち，国家はその政策として巨額の投資を絶対に必要とするかどうかという点についての評価の問題がある。こまかい具体的な数字を挙げて試験することは困難であり，ここではさけたいが，国としていますぐ海洋開発を強力に推進する必要のあることは十分に理解されることであろう。

アメリカ政府は1966年6月17日に「海洋資源技術開発法」を公布して，海洋資源開発を国家計画として強力に推進している。それより以前に国としての「海洋長期計画」を発表している。これは1963年から1972年に至る10年計画である。この10年間に海洋の

基礎研究に	13 億ドル	（全体の 56%）
応用研究に	7.5 億ドル	（ 〃 32%）
その他に	2.8 億ドル	（ 〃 12%）
計	23.3 億ドル	（約8,400億円）

の費用を支出することをきめた。そして海洋研究関係の船舶，研究室，研究者を次のように増加させることにした。すなわち，

	1963 年	1972 年
船　舶	76	128
主な研究室	50 以上	70 以上
海洋研究者	2,700 人	6,000 人以上

このような 10 年計画が進行している途中に，併行的にいくつかの5カ年計画が進められている。一例を挙げ

ると，「深海潜航組織計画」というのがある。1965年～1969年の5カ年計画である。ベトナム戦の膨大な出費のため完成目標年度は2～3年延期されたが，この計画の内容は，

① 潜水艦に事故が発生した場合，生存者のすみやかな救助
② 240mの海底基地で潜水者が90日間生活できるようにする。
③ 深海沈没船の回収
④ 6,000mの海底を調査し，10tまでの宇宙船やロケットの部品を発見し，回収する。
⑤ 海洋学，海洋工学の発展，海洋資源開発

こうした各項目についての技術開発を目標としているのである。

フランスは海洋開発の重要を認め，1961年に総理府に海洋開発委員会が暫定的に設置され，また大陸棚開発計画も開始された。1967年には海洋開発委員会は恒久的な海洋評議会となり，また海洋開発技術研究のセンターとして海洋開発センターが1966年に設置された。このセンターの創設法案を国会が採決して13カ月目に「海洋開発科学技術協会」が誕生した。この協会は国家的な機関であるが，協会の目的達成には，まず，この分野での代表団体とすること，したがって，できるだけ多くの関係会社に門戸を開放し，専門学者および研究機関との接触を容易にすることを考えている。

わが国においても，幸い国としての施策として強力に海洋開発に取組む機運が出てきた。すでに佐藤・ジョンソン共同声明に「増大する世界の人口の食糧源として，また鉱物資源として，海洋の重要性が高まりつつあることを認識し，海洋資源利用のための調査および技術開発の分野で日米両国の協力をいっそう拡大する手段を求めることに意見の一致をみた」ことがうたわれている。最近，再発足した内閣総理大臣の諮問機関である「海洋開発技術審議会」でも，海洋開発のための科学技術に関しての重要施策について検討を進めている。

すでに，当面，国として早急に促進すべき重要施策については，内閣総理大臣に答審しているし，今年度末を目標に，向こう5カ年間に行なうべき重要施策について目下検討中であるから，いずれその内容が明らかにされることであろう。

なお，海洋開発の推進にあたっては，大陸棚条約などの国際法を含め，国際協力の全般的なあり方についても早急に検討を進めることが必要である。現在わが国は，わが国の漁船がアメリカ，カナダ，オーストラリアなどの各国の大陸棚の中に入って漁獲しているので，大陸棚条約がかなりおくれている。しかし，大陸棚は地形的，地理的に陸上の延長なのであって，各国ともその大陸棚はそれぞれの国に所属させるべきものであろう。多くの国が条約を発効しているのもそのためで，わが国もこれから先，急速にそういうことになるものと思われる。

■企業と海洋開発

各企業がそれぞれの立場で海洋開発を進めることはまことに結構なことである。しかし，企業で行なう海洋開発には自ら限界があろう。思いきった国の重要施策に基づいて多額の誘導資金が流入するようにすることが必要である。外国の資本や技術の隷属にならないように十分の考慮が必要である。アメリカの海洋産業の発展の過程をみてみると次の二つの形がある。すなわち，

① バーティカルシステム
② ホリゾンタルシステム

である。バーティカルシステムというのは，古くから海洋ものに手をつけていて，今日ますますその内容を充実させ，手をひろげていくというやり方である。これに対して後者は，これまで全然手をつけていなかった企業が，海洋開発の重要性，海洋産業の有望性に着目して，既存の海洋産業部門を吸収し，あるいはそれと提携していくやり方である。この場合，吸収あるいは提携した企業で行なっていた海洋部門にさらに研究投資をしてその製品を改新し，発明にまで発展させて市場に送り出すというやり方である。アメリカにおける最近の典型的な一例はリットン・インダストリーズである。リットンは七つほどの会社を吸収合併して海洋市場に進出しているのである。いずれにせよ，個々ばらばらに優れた製品があるというだけでは海洋開発につながらない。企業内あるいはグループ内，機関内において，これらのもの，あるいはいろいろな専門の違った領域での知識なり技術なりを総動員して，これらをうまく動員して，これらをうまく結びつけて一つの問題を解決していく方法が必要である。つまりシステム・インテグレーション・システム・アプローチというやり方である。

科学・技術者はそれぞれ自分の能力を最大限度に発揮すればいいのであって，コーディネータがそのシステム・インテグレーション・システム・アプローチをやれなければならない。技術がいい製品をつくり出すことと，海洋開発に結びつけるシステム・デザインの問題とは別である。各企業，グループ，あるいは機関の責任者はこの点を十分留意することが必要であろう。

■おわりに

このようにして，いまや海洋開発は急速に進みつつあり，そのための科学，技術は，太古より隠された海洋の未知の富への挑戦に大きな役割を果たすことであろう。四面海に囲まれたわが国にとって，海洋の開発ほど夢多き仕事はまたとないであろう。海を制するものは世界を制するのである。

随　　想

機械化の躍進と今後の問題

斎　藤　義　治*

戦後の日本産業の躍進ぶりは真にめざましいものであることは経済統計が示しているとおりで，敗戦の日本が，昭和42年にはGNPではアメリカ，ソ連，西ドイツに次ぎ世界第4位であり，43年には西ドイツを抜く見込みといわれ，鉄鋼，自動車の生産は世界3，2位，造船は毎年世界第1位と驚異的な発展の実績をあげている。

一方，建設部門も国土の開発，経済建設の拡大と平行して増大しており，建設省の推計によると建設投資額において昭和35年度実績2兆5,000億円が42年度においては8兆3,500億円と，この8年間に約3.3倍に増加している。しかも今後の建設投資においてさらに伸長を要請されていることは日本経済の長期展望，近くは道路，河川，港湾，上下水道，飛行場，住宅などの5カ年計画の規模が次々と拡大決定されて行く現状より明らかに予想されることである。

このような建設達成の重要な鍵を握る建設機械化については過去20年の輝しい成果をさらに向上させ，期待に応える絶好の機会といわなければならない。機械化を樹木にたとえると，種子は発芽し，水，肥料と手入れや天候に恵まれ，順調に成長し，蕾も見えだし，まさに花を待つ時期と思う。立派な花を咲かせ，実を結び，次に新しい生命が生長するか否かがこれからの行き方ではないかと思う。幸い気候その他の生長の条件もそろっているので，愛情を持って育てれば，必ず成功するものと確信するものである。

機械化への条件はいまや十分過ぎるほど備わってきている。すなわち，

（1）賃金の上昇，労働力の不足

以前は労働賃金が低いため，人力施工の方が機械施工より安いとの理由で大形機械の使用を控えた時代もあったが，いまや事情は一変し，賃金は上昇し，毎年7～8％のベースアップが通例となり，さらに労務者不足により一層上昇率を大きくする傾向にあるため，人力施工は完全に過去のものとなり，機械でできない工程のみを人力に依存する施工法となってきている。

（2）工事規模の大形化

ダム工事を中心とした大規模工事は比較的早くからあったが，この10年来名神高速道路の着工以来，国鉄新幹線，東名，中央高速道路等1,000億円以上の規模の事業が次々と実施段階に入り，さらに引続き全国的規模の高速道路の建設が行なわれており，その他の事業もきわめて大形化してきており，しかも短い工期が要求され，機械化施工以外は考えられないことは明白である。工事規模の大形化は施工の機械化を除いては考えられない。

このように労働条件，事業規模の大形化の傾向を見ても，建設工事の機械化が施工の原動力であり，機械化の進歩に伴い施工可能の範囲が拡大されるし，工期の短縮，工費の節減にも直接かかわるものであり，いまや日本における建設技術の主役は人と機械で，この機械の占める重要性を深く認識し，真剣に対処しなければならない。この努力が結集されれば機械化のみごとな花が咲き，次の飛躍への実を結ぶことができると思う。

機械化の花を咲かせるために今後解決をしなければならない諸問題について私見を述べたい。

（1）工事の大形化，急速化の要請への対応

この要請に対しては必然的に機械の大形化と能率のよい新しい機種の開発が必要となってくる。長大トンネルの掘削機械，大形基礎工事機械，軟弱地盤処理機械，さらに埋立機械などが直ちに必要となってくる。

これらの機械については，メーカが開発の努力をしている機械については使用者側が実用上の完成まで積極的に協力し，いやしくも労を惜しんではならないと思う。

また市街地内での工事も大規模化してきているので，公害問題として騒音，振動などを極力少なくした機械，たとえば基礎工事用機械の開発もさらに進める必要がある。

* 日本道路公団理事

（2） 機械化施工の合理化の推進

元来，機械化施工は施工法の合理化を基盤とするものと考えるので，施工の実施にあたり，工事をより速く，安く，良質に，しかも安全であることを求めなければならない。機械化施工の初期はこの問題について常に真剣に追求していたと思うが，現在のように機械化施工が常識化された時代になると，ややもすると安易な気持となりがちではないだろうか。

また機械化施工の合理化のために改善を要する問題が残っていないだろうか。日本のように，人力施工を主とした工法から短い期間に機械化施工へ転換したので，過去の規定や慣習の中に機械化施工に合致するように改める必要のある項目が残されているはずである。この際，この問題について徹底的に検討を行ない，実施面においての合理化をはかるべきと考える。たとえば，いつも問題となる積算や契約についても，実情に合致するように常に新しい資料により改めなければならないはずである。

（3） 機械要員の質の向上策

この問題はいまさら述べる必要もないと思うが，労働力の不足の折りであり，今後この傾向が強まることを考えると少数精鋭主義をとらざるを得ないで，機械要員の訓練と人事管理の向上に努めることが必要と考える。

（4） 建設機械産業の確保

機械化施工も建設機械産業があって成り立つのであるから，この産業を大切に考えなければならない。この20年間に開発した建設機械産業の力で現在のように建設事業の躍進が行なわれているのであり，今後とも，建設機械産業の発展をより促進させなければならない。

（5） 技術と機械の輸出

日本の経済は主原料の輸入により成り立っていることは統計より明らかで，たとえばエネルギーとしての石炭，石油，電力についても70%，食料，飼料（約600万t），木材（約10億ドル），鉄鋼原料の大部分が輸入であり，日本人の生活は輸入により維持されているわけである。

これは輸出あっての輸入であるので，貿易の重要性を自覚しなければならない。建設機械の分野においても国内産業の生産確保とともに大いに輸出をしなければならないことは，いまさら述べるまでもないことであろう。ただ機械を輸出するだけでなく，ぜひとも日本の優れた技術と一体となり，開発途上の各国の建設事業に協力したいものである。

海外における建設事業の困難さはすでに経験した建設会社より常に述べられているのであるが，日本人の生きる途は貿易による経済を維持しない限り自滅となる条件を直視するとき，あらゆる部門において輸出の拡大をはかる以外に方法はないのではないかと思う。建設部門においても困難を克服し，国策として建設技術の海外協力を強力に推進させなければならないと思う。

（6） 研究投資の拡大

建設機械の発展成功の鍵は研究投資にあるというも過言ではないと思う。新しい機械の開発，海外への輸出も長期にわたる研究により達成されるもので，研究に対する投資の飛躍的充実を願ってやまない。

いま参考までに自動車産業の研究投資の実績を見ると，1966年においてアメリカの3大メーカ（GM，フォード，クライスラー）は売上高に対し3.5～2.5%であり，日本の大メーカは約2%となっている。日本の建設技術，建設機械の開発のために自動車産業の発展の実績を手本として研究投資の充実を実現させなければならないと考える次第である。

進む国土開発

新全国総合開発計画の発表に伴ない，本年度は建設界にあっても一段とその飛躍を要求される年となるであろう。今月は豊かな国土の開発に貢献する主な建設工事の一端を紹介する。

東名高速道路静岡県由比海岸付近

東名高速道路は東京から愛知県小牧市までの東海道の主要な工業地帯を通り，延長約346.7kmで，全線供用開始は昭和44年5月の予定である。

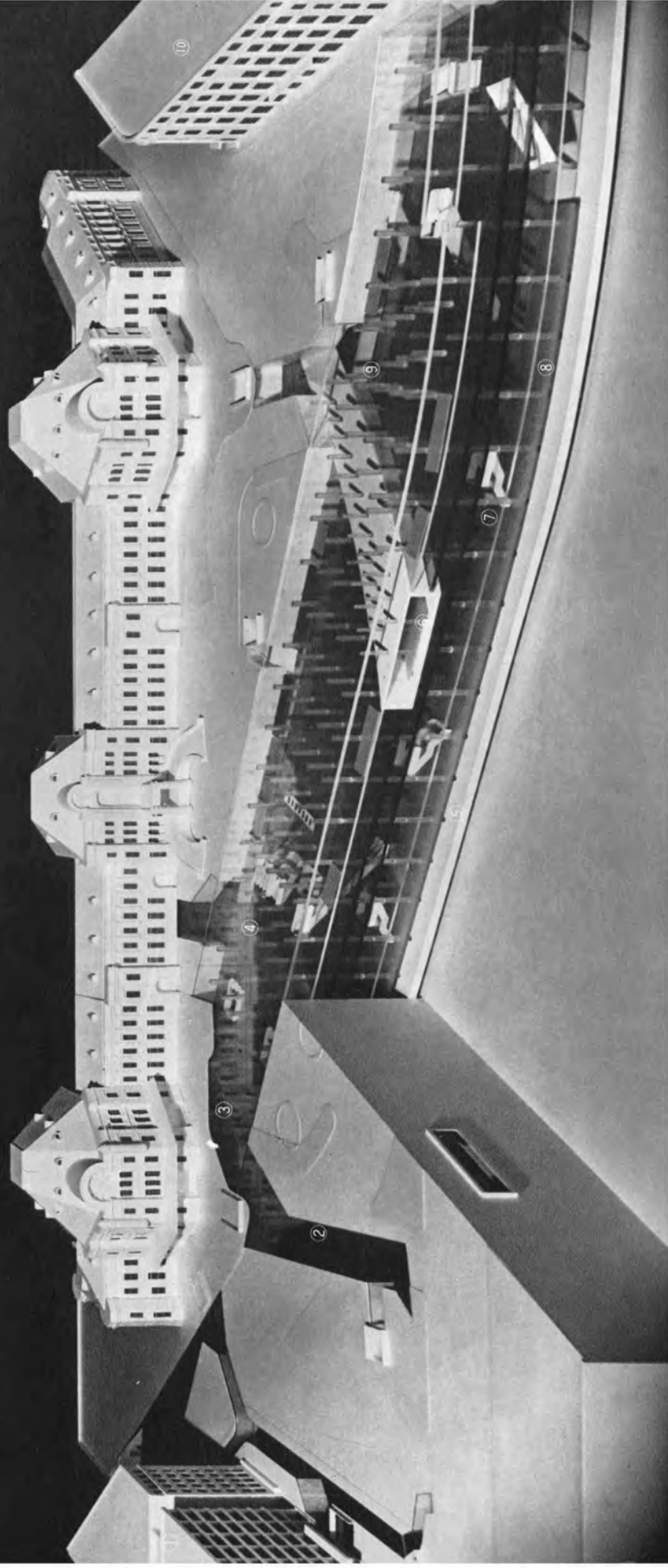
九 頭 竜 ダ ム

九頭竜ダムは福井県九頭竜川に設けられた，堤高128m，堤体積6,130,000m^3，最大出力220,000kWのロックフィルダムで，昭和40年4月着工，昭和43年7月完工した。

利　根　大　堰

利根大堰は埼玉県行田付近に設けられ，利根川を横断する長さ約690mで，農業用水，東京，埼玉両都市用水および隅田川浄化用水は約137m³secに達し，昭和43年3月竣工した。

東京駅丸の内地下駅工事完成予想図

着工　昭和43年４月　竣工予定　昭和46年10月

①日本国有鉄道本社　②新丸ビル連絡地下道　③北口コンコース　④中央コンコース
⑤東海道・総武新線　⑥地下鉄４号線　⑦コンコース　⑧乗降ホーム
⑨南口コンコース　⑩中央郵便局

国営開拓パイロット工事の佐賀県多良岳地区階段工

有明海に面して拡がる標高5～370mの山腹傾斜地を階段状に開墾して樹園地とするもので，約2,000haのモデル的なみかん生産地を形成する。

神戸港

神戸港は，明治元年１月１日に開港し，わが国の海の玄関として知られている。明治100年とともに開港100年を経た海運，貿易の中心的役割を果し，今なお飛躍的な発展をめざし新しい港づくりが行なわれている。

アメリカにおける建設機械化の現状（1）

調査部会　文献調査委員会

この訳文はアメリカの建設技術雑誌 "Roads & Streets" の 75 週年記念特集号（1968年1月号）の「道路建設および大土木工事におけるこの信じ難き 75 年間 1892～1967，現在の施工法，傾向および展望をそえて」（1892～1967 THE INCREDIBLE YEARS of road and heavy construction, with a look at today's method, trends, and outlook）と題する多数の編から成る記事のうちから特に建設の機械化に関する部分を抄訳したものである。この記事は同誌の編集局が関係官庁，研究所，各種協会，建設機械製造業者などの協力を得てまとめた，全体で 250 頁に達する膨大なもので，回顧，現在の施工法と設計の傾向，ハイウェイの将来の3部から成立っているが，大半が現在の施工法に費やされている。本文はこの中から，

1. 土　　工　2. 岩 石 工　3. 締 固 め　4. 安定処理
5. アスファルト舗装　6. コンクリート舗装　7. 骨材生産

の項について4回に分けて載せることとしたい。このほかのおもな項目には，橋りょうとハイウェイの構造，カルバートと排水処理，安全道路の設計などがある。

1. 土　　工

土工と掘削工事をめぐる施工業者間の競争は激しい。土などの現場条件は不断に変化する。だが，機械（と施工業者自身）の能力，施工条件およびコストの積算を理解している施工業者は繁栄している。

今日，なによりも，よい管理が必要であり，豊かな経験と実際的な判断力に代わり得るものはない。3,000 以上の大手のコントラクタは PERT，CPM や電子計算機等の高等な手法や機械を漸次頻繁に使い始めている。中小のコントラクタも進歩した施工法や機械を積極的にとり入れている。過去 40 年間，機械力により工事費は低下してきたが，最近は騰貴の傾向が認められる。一般的なインフレが一つの要因であり，他の一つは勤労意欲に乏しく，ユニオンの羽根にくるまり，より複雑化した出来高制によりかかるオペレータや整備工の賃金の急騰である。

（1） スクレーパの傾向

現在でもスクレーパは建設機械の代表的な機種であり，重要な新しい傾向（と対抗機）が現われている。

① 長い運搬距離，ことに大形機は経済的な長距離運搬機である。

② 超大形機は購入価格が比較的安い（スクレーパ4台，プッシャ2台および補助機から成る一式は 2,900 万円）ので大手業者によく使われている。

③ 依然，土工の主力である中形機（16～24.5 m³）は機種も豊富であり，1台当りの施工総ヤード数は増したが，これは単にボール容量が大きくなっただけではなく，油圧操作，自重当り出力，デザイン等に抜本的な改良がなされたことによる。

④ 小形機は 1950 年代初頭の第1線級の機種と同じ大きさであり，使いよい大きさと手ごろな価格を持つクォータバック的機種である。性能も改善されており，中古機が「艦隊」の1員としてよく使われている。

⑤ 第2次大戦後，Euclid により開発されたツインエンジン形は，けわしい坂路も高速で走行し，プッシャを使わなくてもよいが，積込時間を減少させるためにプッシャをつけることが多い。

⑥ プッシュ・イーチ・アザー機は興味をひく。Caterpillar が最近「プッシュ・プル」を開発したが，これはピンとタングで前部と後部を連結しており，前部（または後部）が積込む時は後部（または前部）がプッシュし，総出力 1,800 IP の4台のエン

ジンを搭載している。

⑦ 大きい現場では1人のオペレータにより 2～3 台のタンデムスクレーパが運転されているが，オペレータの賃金が急騰している現在，経済的である。

⑧ 自走式スクレーパに 15.2～22.8 m³ 機が現われ，施工法と機種の組合せを再検討する必要が生じている。

（2） クローラ式トラクタ

クローラ式トラクタは地味ながら依然発展している。1920 年代の旧 Cat. 60 は 60 HP のガソリンエンジンを搭載していた。1931～32 年にディーゼルエンジンが出て，以後，漸次大形化，パワーアップし，種々改良されている。1954 年にパワーシフト式大形トラクタ Euclid TC-12 が製作された。現在最大のトラクタ 82-80（425 FYHP）機は 32 t である。大形トラクタをプッシャとして使うと安くつく。

（3） タイヤ式トラクタショベル

タイヤ式大形ローダは施工法と機械の組合わせを一変させた。1940 年代に製作された第1号機のバケットは 10.1 m より小さかったが，戦後大形化し，パワーショベルと激しく競争している。機種と運搬距離の関係はコストの積算により明らかにされるであろう。

（4） リッパの普及

ドリル，爆発作業に代わり，リッパ作業が着実に増えている。昔はスクレーパ作業を容易にするために農耕用プラウとルータが使われていた。1930 年代，Le. Tourneau 等により開発された被けん引式のホイールマウント形リッパは硬い土に対しては重量やレバー力が不足していた。Shepherd Machinery 等は前後にトラクタ（後部トラクタはプッシャとして働く）を使う特殊大形被けん引式リッパを製作した。ATECOが開発した大形トラクタ用リヤマウント形油圧式リッパは最高の効率に掘削角度を保持する平行リンク機構を採用している。

岩の密度はリッパの性能とコストを左右する要因であり，リッパシャンクや切刃に新しい熱処理法とデザインが使われているので，リッパの寿命は著しく延びている。リッパの履歴，工事量，岩の密度等をコンピュータに記憶させて種々の工法の経費を比較積算している会社がいくつかある。

（5） 定置式ベルトローダおよび自走式ベルトローダ

定置式ベルトローダは被けん引式のスクレーパ等の積込機械と競争している。普及している 5 cm 機は条件がよければ 2,300～2,800 m³/hr を施工することができる。自走式ベルトローダは 1920 年代に現われ，鉄製の車台に装架されたサイドコンベヤとしてガソリンエンジンのクローラ式トラクタによりけん引されており，これと並行して走る 2～4 頭立ての馬車に積込んでいた。

（6） トラクタ，ローダ，バックホウ

T.L.B（前部がローダ，後部がバックホウ）は「時代の落し子」ともいえる。戦後，この機種が普及した根本的な理由は，都市における舗装，建造物の基礎掘削等の工事が急増したことである。パワーアップ，高性能の油圧装置等の改良がなされてバックホウのリーチは長く，掘削深さは増した。比較的低廉な価格，整備費や運転経費（時間当り 3,240～4,320 円）が少ないことは利点の一つであるが，反面，稼働率が安定していないので，この機械は貸付けられることが多い。

（7） オフロード土運搬

運搬機には，最近種々の改良機が出回っているので，コントラクタは機種とその性能を再検討する必要に迫られている。1920 年代は馬がけん引する機械と，新しく登場したガソリンエンジン搭載機との競争の時代であった。1930 年の初めに開発されたスクレーパ用の大形土工機械タイヤがオフロード土運搬機発展の契機となった。第2次大戦前，1.2 m のボトムダンプが Euclid 等により製作された。過去 15 年間ボトムダンプは大形化し，各種の改造がなされたので，現在の 30～40 HP 級の作業高速は 20 年前のほぼ2倍に達している。

Challenge-Cook 等はオンアンドオフロードの BD 運搬機を組合わせた機種を作っている。30～50 t 機の使用範囲の広さと低廉な整備費等の利点は高く評価されてよい。

ボトムダンプは縦断こう配が小さく，十分整備された運搬路であれば中距離運搬機として最適である。オフロードブルドーザは熱が発生してタイヤが摩滅するので，施工計画の立案時にはスピードや運搬路条件が重要である。トン・キロメートル当りの運搬コスト（一般に 3.9 4.5 円/t・km）は機械が大形化し，その他改良がなされたので下がった。比較的長距離の運搬にボトムダンプトレーラを各種のスクレーパの後部に接続して，中・大形機の寿命と能力が上がった。

これにより中・小業者は大手業者と競争することができるようになり，また，1機のスクレーパによる短距離土運搬と積載量を増してボトムダンプを使用しなければ採算がとれない長距離運搬との格差も縮まった。Athey 等のボトムダンプのメーカはスクレーパが積載量に比べて自重の割が大きいので，この機種の使用がふえると見ている。機械価格の増加分は人件費のそれより大きいとコントラクタはいっている。

（8） オフロードリヤダンプ

リヤダンプは岩石の運搬やこう配の大きい現場で優れた能力を出し，多くの理由によりオフロード式の中ではボトムダンプよりリヤダンプの方が多く使われている。

その理由の一つは，リヤダンプの方が運搬距離が長く，経済的なことである。大形化タイヤとともに発達したこの機械は第2次大戦における各種の工事によく使わ

れた。各メーカは各種工事専用の大形機を造っている。10 t以上の大きな岩石を処理できるのもリヤダンプの利点であり，後退しながらダンプするので時間的にロスであるが，懸架装置，タイヤ等が改良されたので耐久性は増し，運搬距離は延び，コストも下がった。鉱山機械用に開発されたコンバータドーリを使ってボトムダンプやスクレーパを 2〜3 台連結し，1人のオペレータにより短いサイクルタイムで運転されている。

（9） オンオフブルドーザ

この機械は高速道路や市街路を経由して運搬する場合によく使われている。ダブルタイヤは軸荷重が法的規制の範囲内に入るように設計されており，運搬機にはよく使われている。

（10） ハイウェイダンプトラック

これは高速道路や市街路を走行する運搬に最も多く使われており，数千のコントラクタは最低数台のダンプトラックを持っている。重作業用車軸，ホイスト，ボディ等に改良がなされ，過酷な条件でのトン・マイル当りのコストが下がった。

メーカと使用者にとって共通の問題は各州間で輪荷制限が異なっていることである。現在南カリフォルニアでは車体前部に，そのときだけ固定された運搬機の車体をドローバで引張ることによってダンプさせるスライドトランスファトレーラが，またデトロイトではオーバザロード条件に合った特殊な車軸を持つ二重底式運搬機が，また東部では普通のリヤダンプトラックが普及している。掘削材の運搬が施工計画の重要な条件であり，コストのメインファクタであるということができる。

（11） モータグレーダ

この機械は，道路維持，まき出し，溝掘り，築堤，精密仕上げ，および路盤等，種々の工事に最高の能力を出しており，案内装置，操作装置等に種々改良がなされた結果，仕上がり精度も上がり，オペレータの疲労も減少した。大形機は能力も大きく，上りこう配を高速でブレード作業ができるので有利である。

（12） 改良されたタイヤ

タイヤ1本当りの負荷荷重の増加と，劣悪な運搬路上での高速化および運搬コストの低減が土工機械の性能改善に大いに役立った。タイヤの材質，構造，大きさ，およびトレッドパターンに改良がなされてきたが（参考：Roads & Streets, '67-8），適正なタイヤ本数，圧力，定期的な検査等の重要さを銘記すべきである。

（13） 油圧化の時代

建設機械の機構における最も顕著な変化の一つに，従来のケーブル等に代わる油圧の採用がある。「指で動かすレバー」といわれているプッシュボタン操作により多くの機械に使われている。これにより，新しいデザインの機械，機種の新しい組合わせ，大形化，機動性，およびプッシュボタン式操作が得られて，運転経費および整備費が下がった。油圧化が進んだので良質の合金，フィルタおよびシール等，冶金術上に急速な進歩があった。

（14） ま と め

土工機械と施工法の発達は直接には工学と技術進歩によって促進され，施工現場の規模とその質に左右されている。

2. 岩 石 工

路盤，ダム等の工事における岩掘削工事量は，戦後3倍に増え，これに伴って大形岩掘削ドリルやコンプレッサが発達した。ショベル等が大形化し，一般的に施工速度が上がったのはエアコンプレッサのめざましい進歩に負うところが多い。強力なスラリーやアンモニウムニトロ爆薬等の新しい爆薬をフルに利用して，さらに大きく深い孔が経済的にせん孔できるようになり，今度は逆に，これによりドリルや可搬式エアコンプレッサが進歩した。

種々の機械による岩掘削工事計画の立案と，それらの工事費の比較積算が必要である。掘削する岩壁の高さ，孔の間隔，爆薬の種類とコスト，爆薬の装てん法等，すべてコンピュータに記憶させているコントラクタもあり，施工計画と工費の積算には完全で正確な生のデータが不可欠である。大規模な岩掘削工事の全工程は機械力による連続的な作業であり，大形機は他の機種と組合わせられ，また小形機は小規模で分散した現場に使われている。

（1） 改良されたコンプレッサ

19 世紀では，岩掘削は手掘りによるか，あるいは採石や採鉱におけるように，スチームで駆動されるトリポットマウント形ドリルによっていた。1920 年初めに可搬式コンプレッサが開発され，1910 年までにはほとんどの工事に広く使用されるようになったが，定置式大形スチームコンプレッサは 1920 年代まで使用された。

1921 年にガソリンエンジン搭載の水冷式1段形ポータブル機が開発された。1920 年代のこれらの鉄輪マウントのコンプレッサは現場近くで圧縮空気を供給できるので空気の摩擦損失，漏洩，動力設備を減らすことができる。だが，初めのドリルには折損せずに6 m せん孔できるドリルスティールがなかった。1930 年代の初めに2段形水冷式ポータブルコンプレッサが開発され，その吐出容積は約 2.9 m³/min であり，初期の単段ピストン形機の吐出温度よりも低い。250〜275 度の空気を使って水の凝縮と潤滑の問題を軽減しているポータブル2段ピストン形の吐出容積は 17 m³/min に上げられた。

戦後，ロータリベーン形2段コンプレッサが開発さ

れ，次いで大形コンプレッサとしてはヨーロッパで開発されたエアスクリュー形が出た。

1936年に機械作動吸入バルブ式コンプレッサを製作したあるメーカは，他社と違う方式のコンプレッサを作り続け，戦後，小形ポータブル式105 CFM機の重量を軽減するために，同一シリンダ内にエンジンとコンプレッサを組込む方式を採った。現在，このメーカのピストン形コンプレッサは低速機としては重量一能力比がすぐれている。

最近のコンプレッサは摩耗部分や維持費が減り，吐出空気圧は高くなった。これは新しいドリルにとっては重要な条件である。1940年代の初めは365 CFMが2台のワゴンを駆動し，16.8 m³/minが最大であったが，現在は600 S等が大形ドリルに漸次使われ始めている。

コンプレッサを使用する場合は，空気を供給するドリルの数，コンプレッサとドリルの距離，防塵等に注意する必要がある。

（2）　せん孔方式

一般に回転しながら孔の底をひっかく「フィッシュテイル」形ビットの材質（鋼）が柔らかだったので，ロータリドリルの使用範囲は頁岩等の軟岩に限られていたが，次いで開発された硬質表面のビットによりロータリ式機械の能力は上がった。ロータリコーンビットやトリコーンビットは油井ボーリング機械から進歩したものである。

せん孔能力向上の他の要因は，タングステンカーバイトを埋込んだドラッグ形ビット（石灰岩等の軟岩に適する）が出たことであり，次にエアコンプレッサの開発および循環剤として従来の液体に代わって圧縮空気が使われたことである。湿式ドリリングから空気式に代わったのでビットの寿命は延び，せん孔，爆破コストが安くつく空気式ロータリ機が普及した。現在，ロータリコーンビットではビット径1 cmにつき880 kg以上の負荷をかけることができ，ロータリ式機械を使って以前より硬い岩を30 cm以上のビットでボーリングしている。

（3）　大きいせん孔速度

サーフィス式あるいはインホール式のパーカッションドリルは道路工事に最もよく使われており，普及しているサーフィス式はドリルとビットの間にドリルストリングを持ち，表面で駆動され，軽量のクローラにマウントされており，斜めにあるいは水平にせん孔できる。種々の施工条件に適するのでせん孔コストは安く，口径は6.2～10.6 cmであり，孔長は制限されているが，実用上は支障ない。

15～17.5 cmのパーカッションインザホール式ドリルは貴重な新鋭機である。ドリルはスティール製のストリングの底部に取付けてあり，ロッドとコラムの間のエネルギーロスは少ない。排気は孔の洗浄に使われるが，孔中の泥のへばりつきや落盤のためドリルが損傷する短所がある。地下水で軟柔な地盤には不向きであるが，新しい発泡添加剤が地下水の問題を解決すると同時に，ダストを静めることができるといわれている。

ボーリングによって得られたコアサンプルの耐摩性，硬度もビットの能力の判定基準であり，せん孔コストの比較積算に利用されている。一般的にパーカッションドリルは耐摩性の大きい岩に最適である。ボトムホール形ドリルは鉱山の試掘，コアサンプルの採取に使われる。カーバイトをチップとして取付けたドラグビットを持つロータリドリルは，柔らかい石灰岩等に，また硬岩には細いスペースで取付けられた歯あるいはタングステンカーバイトをチップとして取付けたローラコーンビットが適している。

（4）　プレスプリッティングドリリング

プレスプリッティングドリリングはこの10年間に急速に普及した。これは装薬孔をラインドリリングすることにより，所定の掘削線とこう配に沿って岩盤を爆破，掘削する工法である。

これによると岩の余掘りが減るので道路の裏のり等に「美観」を与えることができる。現在，この工法は国道工事に多く使われており，政府機関により種々の仕様書が作られている。将来，採石，採鉱等，あらゆる工事に広く利用されると推定される。この工法専用のためのせん孔機械も発達しており，サイドマウントされたクォーリバーから分離しているブームにより，同時に4個以上の孔をせん孔できるドリルの装架方式に特徴のある機種もある。

（5）　機　動　性

第2次大戦前ではタイヤ式ホイールマウント形ドリルが硬岩に適した機種として普及しており，口径3.8～5.6 cm，重さ27 kgのドリルは10.6 m³/minのコンプレッサによって駆動されていた。現在，経済的効率の大きい圧力，改良されたドリルスティールが装着されたクローラマウント機あるいはドラッグドリルが広く使われている。

エアモータあるいは油圧駆動走行装置は，所定のせん孔位置への移設時間を短縮し，効率のよい位置にブームを保持できる利点がある。15年前のドリルと比較すると，現在1人，1時間，機械1式のコスト当りのドリル作業出来高は3倍に達っしている。現在，ドリルは大形化し，全体的に頑丈になり，台車が重量化し，幅が広くなったので安定性が増した。7.1 m³/minの自走式タイヤ式コンプレッサトラクタに搭載され，油圧により位置決めが可能な10 cmの逆転可能なドリフタはプレスプリッティングあるいは下水溝掘削作業に適している。

ドリフタも油圧クローラ，16.6 m³/minコンプレッサに取付けられているが，これらは機動性に富み，ドリ

ルとコンプレッサを接続するホースの長さにより作業上支障が生ずるようなことはない。

口径 90 cm の孔のせん孔用に専用機が製作されており，多くのダウンホール形ドリルを頑丈に一つに束ねてせん孔する。このような大口径の孔は地質調査，ダム，ビルディングの基礎工事に使われている。

（6）改良されたドリルスティール

戦後の空気機械の重要な進歩の一つにドリルスティールがあり，現在の大形高圧ドリルの進歩はこれに負うところが多い。スティールには孔の表層も含めて焼きが入れられてあり，製作技術が進歩したので現在切損の心配はなくなり，使いやすくなった。

（7）強靭な岩石用ビット

岩石用ビットも着実に進歩している。冶金術の進歩によりタングステンカーバイトがより厚くチップとして埋込まれてビットの質も形状も改良されているので，ハイリフトの爆発に必要な孔はより安く，同時にビット交換のためにスティールを引抜く必要がなくなったので，より速くせん孔できるようになった。多くの場合，総せん孔長が約 150 m に達すると再研摩され，約 15 km で廃棄される。

パーカッションビットの一種にセルフシャープニング式のタングステンカーバイトボタンがあり，これにより研摩費が節減できる。良質のスティールとビットの進歩は逆に，大形のショベル，ローダ，運搬機，爆薬および大能力のせん孔機械の進歩を促した。

ロータリあるいはトリコーンビットは油井掘削の分野で進歩した。パーカッションおよびロータリドリルには 7.1 m³/min 以上の圧縮空気がますます多く使われるであろう。初めは油井掘削ドリル用に開発され，ダストの発生を減らすので特許になっている発泡剤が，現在，ロータリドリルに使われている。

（8）トンネル掘削ジャンボ

道路工事，トンネル工事等に使用されるジャンボは急速に進歩し，大工事用のアッセンブリになっている。昔はトラクタの台車やレールに取付けられていたが，現在はタイヤ式ホイールに取付けられているのが多く，種々のブーム，フィード，ドリルポジショナ，油圧パワーユニットを完備しているのが多い。大能力で機動性の高いジャンボにより，岩石トンネルの掘削コストは下がり，掘進長は増した。

（委員：吉崎　博）

建設機械の現状（その13）

X. 空 気 圧 縮 機

小 坂 金 雄*

古くから一般に土木建築工事はもちろんのこと，鉱山方面においても空気圧縮機は主に動力用空気供給源として（特種用途として，まれに換気用に使用されることもある），機種の大小，また使用台数の多少にかかわらず必ず使用されているが，他の建設工事用機械と比べて脚光を浴びることは少なかった。これは建設工事用機械というよりも，他の産業機械というイメージが強く働くからであろう。

しかし近年，周知のようにロータリおよびスクリュー形可搬式コンプレッサの開発とその実用化，都市の市街開発に伴う地下鉄および下水道工事におけるシールド工法採用による低圧コンプレッサの建設工事への出現，低圧コンプレッサの無給油化等，またコンプレッサの騒音と振動による公害が問題にされる至って，かなり建設工事用機械における地位が認識されるようになったといえる。したがってメーカおよびユーザ共ども製作また使用にあたっては研究が旺盛で，十分知りつくされ，いまさらの感もあるが，以下に簡単に述べて見たい。

X-1. 可搬式空気圧縮機

1. 概　要

可搬式コンプッレサの歴史は，一般に戦後のように思われがちである。しかし戦前昭和14年～15年頃からアメリカは元より国内においても軍用としてトラック搭載式のものがあったことはすでに知られている事実だが，一般に普及するには至らなかった。戦後進駐軍用のアメリカ・レロイ社等の中古品が大量に民間業者へ払下げされるに至ってその普及の第一歩となった。しかし形式的にはレシプロ形で，可搬式コンプレッサとしては初期の部類に属するものであった。その後昭和25年～28年頃の電源開発工事等において，その山間僻地などの立地条件等により移動性なる長所を発揮し，隆盛をきわめた。

時は同じく昭和25年頃，アメリカ・Inger-Soll Rand社においてロータリ形可搬式コンプレッサを開発され，わが国にも輸入された。それに刺激されてか三井精機工業，日立製作所，また北越工業等により研究開発され，幾多の変遷を経て今日のような姿となった。その間落伍するメーカもあったが，専門メーカの出現することにより積極的な研究がなされ，また昨今において後続メーカの進出が一層拍車をかけ，その企業努力の結果，やや問題があるにしても，完全な機種として生まれようとしている。

次いで開発の歴史は古いが，スクリューコンプレッサ（1934年スウェーデン人 A. Lysholm によって発明された）が1955年 Svenska Rotor Maskiner 社と神戸製鋼所の間に技術提携されるに至り，それが昭和37年頃から可搬式コンプレッサとして建設工事に登場することにより，可搬式コンプレッサの建設工事用機械として地位を確立するものとした。

* 西松建設（株）機材部機械課

2. レシプロ形可搬式コンプレッサ

いまから12～13年頃前まではほとんどこの形式であったが，前述のようにロータリコンプレッサの開発によって現在建設工事現場において見受けられるのは少なく，ごく少数の輸入品，または米軍の払下げ品の一部が散在する程度であった。

本機の特徴とするところは特別これというべきものはなく，従来立形のものの V 形，W 形等をトレーラまたは自動車に搭載したもので，横形に比べて高速回転が可能なために小形軽量化をそのまま利用したに過ぎない。これもロータリ形，スクリュー形可搬式コンプレッサの出現により，わが国においてはあまり使用されていない。しかし欧州では未だ活躍しているようで，それも空冷式ディーゼルエンジンの一部を改造したもののようである。資料不足のため詳しく述べることができなく残念であるが，今後期待できる機種のように思うが，ロータリおよびスクリュー形可搬式コンプレッサに及ぶことはまだまだ先のことであろう。

3．ロータリ形可搬式コンプレッサ

前述のように 12～13 年前アメリカからの輸入品と，国内需要旺盛に刺激されてか，国内専門メーカによっても開発され，防衛庁など官庁に採用されると同時に，民間建設業界にも取り入れられるや，まさに破竹の勢いで普及し，今日の建設工事用機械としての地位を不動のものとし，またわれわれ建設業界には多大の貢献をしている。

その普及の原因は，以前のレシプロ形に比べて，

① 振動が少ないため高速回転が可能となり，小形軽量化が可能となった。

② 油冷式のため冷却効果がよく，吐出空気温度も 80°～90°C 以下と非常に低い。

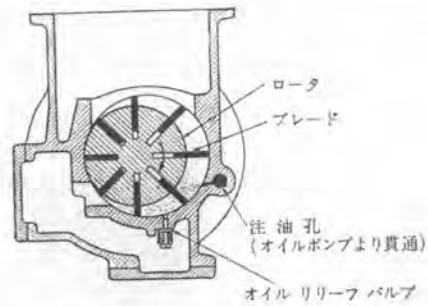
③ 吸入吐出等の弁機構がないため，それらによる故障が皆無であり，保守点検および整備が容易である。

④ 起動トルクが非常に小さい（一定回転数に達しないとベーンが飛び出さないため）のでエンジンとの結合にクラッチの必要はなく，カップリングにより直結される。したがってクラッチ装着により生ずる故障の心配は全くない。

⑤ 吐出空気に脈動がないので，空気槽の容量が小さくてよい。

など数々の利点を有し，それに多少問題はあるにしても取扱いは一般に簡単であるため，ポータブルコンプレッサの主流を占めるに至っている。表―1 に昭和 31 年～42 年度までの国内のおもなメーカの生産台数の推移をまとめて見たが，それによってもその驚異的な普及ぶりを見ることができる。

表―1 から特に 30～40 PS 級が約 50％を占めている事実は，どんな狭いところでも，またどんな山間僻地でも，ポータブルコンプレッサの小形軽量で，しかも移動性に富むという特徴を十分発揮していることを示している。また生産台数の推移を見ると，それがすなわちここ数年たどった建設業のバロメータとしても過言ではないと思う。

以上，数字的な詳細は省くが，昭和 33 年～42 年までに国内は元より東南アジアはもちろんのこと，遠くは南アフリカ，果てはイタリア等へ大小の機種を併せて約 2,100 台近くの輸出実績があると聞くが，これはまさにわが国の建設機械の輸出のホープであろうことは実に喜ばしい限りである。

図―1 オイルリリーフバルブ説明図

しかし振返って見るに，全然問題なく平穏無事に発展普及したものとは考えられず，メーカにおいてもそれなりに性能というか，機能というか，換言すれば品質の向上に多大の費用と日数を費し，日夜研究努力されたことと思うが，当初それを使用するユーザの苦労も並大抵ではなかった。遠い山間地のダム現場での原石山採掘作業に使用した 150 PS 級のローダシャフトが原因不明の事故で 3～7 日（極端な例として）に，1 本の割合で折損し，納期の関係上，部品の発送がやれ航空便だ，製品から取りはずして送ってくれ，との交渉は，される方もする方も楽な話ではなかった。これもいまではメーカの積極的な努力の結果，昔話しとなり，その種のクレームも特種なローラベアリング等の使用により技術的に解決したようである。

またオイルロックによるベーンの破損も，取扱い上から，およびベーンの材質と加工技術上からの面で数多く，コンプレッサの事故の 90％ までがこの種のものであった。これも現在では図―1 に示すように，シリンダ内に取付けられたオイルリリーフバルブにより一定圧力になると自動的にシリンダ内の残油を排出することにより，オイルロックによるベーン破損も皆無となった。

もちろんベーンの製作にしても，ベークライトの積層板を 1 枚 1 枚の機械加工からモールディング加工へと進歩したことにもよるが，いずれにしてもベーンの破損による事故の皆無により，現在は機構上また性能上においても満足すべき機種となったようで，ユーザとしてはその安心感から喜びに耐えない次第である。しかしこれもメーカの卓越せる技術および努力によることもさることながら，ユーザの痛ましく犠牲的な協力も見捨て難く，かかる犠牲はなるべく今後にお

表―1 年度別生産台数

	31年	32年	33年	34年	35年	36年	37年	38年	39年	40年	41年	42年	計
30 PS 級			10	80	100	100	200	250	300	320	1,100	1,500	3,960台
40 〃				60	250	500	600	650	750	1,000	2,100	2,400	8,310
50 〃					80	100	70	140	120	150	200	250	1,110
60 〃			100	100	300	350	300	400	500	520	1,420	1,600	5,590
75 〃	70	100	130	200	250	400	400	350	400	420	550	600	3,870
150 〃			20	40	60	100	90	150	140	130	150	150	1,030
計	70	100	260	480	1,040	1,550	1,660	1,940	2,210	2,540	5,520	6,500	23,870台

いて少ない方が望ましい。

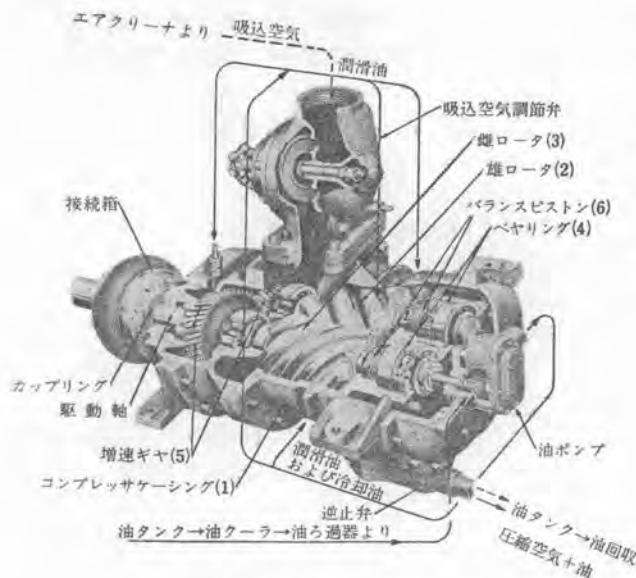
4. スクリュー形可搬式コンプレッサ

約 13 年前，神戸製鋼所がスウェーデンの Svenska Rotor Maskiner 社と技術提携以来，にわかに注目を浴び，1961 年の 1 号機の完成とともに，これを追うように三井精機工業とイギリス・Holman 社と提携販売（ポータブルコンプレッサのメーカである北越工業は神戸製鋼所と提携販売しているため，スクリュー形可搬式コンプレッサの流れとしては前述 2 社とみなした）と，従来のレシプロおよびロータリ形に見られぬすべての長所を持った機種として，3,000〜5,000 rpm という高速回転にもかかわらず，回転またはしゅう動による摩耗部分を避け，またその機構上取扱いが簡単であるということから，一挙に可搬式コンプレッサの諸問題を解決したものとして使用されている。

しかし，そのデビューははなばなしく，**表―2** に示すようにその納入実績は着実に伸びているにせよ，その伸び率はまったく予想外の感もある。すなわちこれは前述のようにロータリ形可搬式コンプレッサはその後幾多の改良が加えられ，現状においては機能上満足するものとなったのに対し，スクリュー形可搬式コンプレッサは機種の統一という抵抗に阻まれると同時に販売価格が若干高いことによると思う（約 10%）。

しかしスクリュー形可搬式コンプレッサには，

① 回転，しゅう動部品がないため摩耗および損耗による事故は皆無である。

② ロータリ形に比べてより小形軽量，その反面容量が大きい。（**図―2** 参照）

図―2 油冷式スクリュー圧縮機断面

表―2 スクリュー形可搬式コンプレッサ年度別生産台数

	37年	38年	39年	40年	41年	42年	計
50 PS 級					40	90	130
60 〃			5	70	80	70	225
75 〃		7	50	170	165	140	532
150 〃	3	10	20	60	90	70	253
計	3	17	75	300	375	370	1,140

という利点を持っているため企業努力によるコスト低減をはかることによりその将来は輝かしいものであろう。

しかし本機にも，電動機直結とした場合，無負荷運転（アンローダした場合）時の所要動力が以外に大きいという難点がある。ある報告によると，負荷状態の 70〜80 %もあると聞いている。数字上のことはともかくとして大きいことは事実である。これは機構上アンローダ形式が吸入しぼり式（200 kW 級まで）のためで，これは設計上の解決を待たねばならない。もちろんこれはロータリ形コンプレッサについてもいえることであり，一般に可搬式コンプレッサはエンジン駆動が主であるため，かかることは心配は要らぬが，電動機駆動方式で，半可搬式として使用されることもあるので，少し触れることにした。

5. 今後の課題

ロータリおよびスクリュー形可搬式コンプレッサにおいて，前述のように，その機構上または性能上まずは完璧といえるが，特に最近市街地での使用の場合，公害としてその騒音防止対策には頭の痛むところである。その点に関しメーカは非常に努力し，防音形可搬式コンプレッサの開発に努め，一部実用されている。**写真―1** に減音形コンプレッサの外観を示す。

しかしエンジン駆動の可搬式コンプレッサにおいての防音は非常にむずかしく，完全密閉することによって消音は可能であるが，エンジンであるため温度上昇によるオーバヒートが問題となり，不可能となる。**写真―1** に示す減音形コンプレッサを簡単に説明すると，コンプレッサ外殻を覆い，内側は厚いグラスウール系の吸音材を張りつけることにより吸音する仕組みで，ラジエータの冷却はボンネット下部より冷却風を吸込み，冷却

写真―1 減音形コンプレッサ

後，前面に設けた排風ダクトより上方へ放出するものである。

この構造は各社とも大同小異である。実際において減音効果は昭和 41 年 2 月新橋駅近くの工事において，騒音の苦情があり，購入使用した結果あまり期待したほどではなかった。もちろん減音形コンプレッサとしては初期の製品であったことにより不備な点もあったと思うが，エンジン駆動である場合は限度があると思う。当時の記録が紛失して正確な数字はわからないが，1 m 範囲で，110 フォンから 95 フォンぐらいに減音，また 7 m で 105 フォンが 90 フォン程度のものであったように記憶している。

これより以前に，工事現場において他の機械の雑音があり，コンプレッサのみに減音を期することは片手落ちの感もあるが，全体的に消音が可能なれば幸いである。しかし不可能な現状においては可能な機種から一つ一つ解決する方が肝要である。しかし音は聞く人の環境，心理および生理状態によってかなりの差を生ずるが，雑音はすべてなくすか，または低いほどよいものである。

余談にはなるが，ある音が元の音より 10 フォン高いと 2 倍の高さに聞こえるそうで，これも音と人間の聴覚との不思議な関係を示す一例である。電動機駆動方式であれば，減音前すでに 20～30% エンジン駆動より低いため，減音は安外容易であり，最近かなり減音した機種ができた報告を受けている。しかし電動機駆動の可搬式コンプレッサは使用範囲が狭いため，その効果を発揮する機会が少ないので残念である。

またこれと併行して，エンジン駆動方式については排気ガス，特に CO ガスの規制等を受け，その除去が将来問題とされるであろう。CO の完全除去はむずかしいとしても，技術的には他の例もあり（トンネル用ディーゼル機関車の排気処理等でかなり経験ずみである），容易に可能と思われる。ポータブルコンプレッサの短期間にして技術的改良による発展ぶりは相当なもので，そのため日夜ご苦労されているメーカの方々には深く感謝いたします。

X-2. 定置式空気圧縮機

1. 概　　要

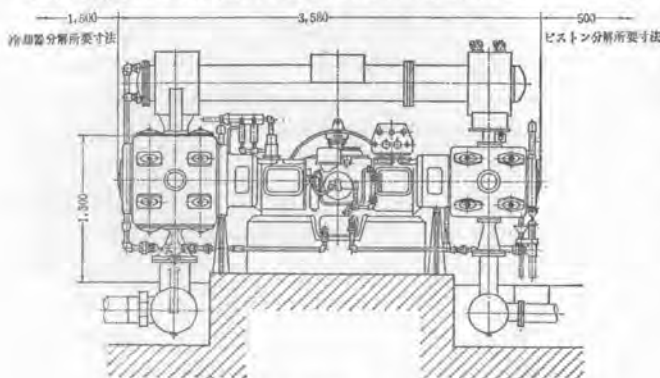
建設工事において，古今の東西を問わず必要な機械であるが，その地味な機種から，また格別変わった要素が少ないこともあって，何かしら忘れられがちである。しかし近年建設工事の機械化と施工法の進歩とともに，動力用としての空気の使用量は増加の一途をたどり，それに伴って機械も部分的には材質の向上，構造的には改良が加えられ，また形式的には従来の横形から水平対向形（バランス形），立形において直立形から V 形，W 形，星形と変遷はあるにしても，その各々が十分に特徴を発揮し，盤石の態度で建設工事用機械として活躍している。

しかし前述のように数年前より定置式空気圧縮機としての固定的概念を破るかのように現われたスクリュー形コンプレッサの出現は，定置式空気圧縮機を一夜にして建設工事用機械の域に引きづり込んだような気がする。以下，前述同様簡単に述べたいと思う。

図―1　水平対向形コンプレッサ略図

2. 横形定置式コンプレッサ

従来建設業は元より，鉱山または化学工業等諸産業にも数多く使用されているもので，形式および構造上ほとんど変化が見られない。しかしいまだに広く使用されているということは回転数が非常に低速なためと同時に，頑丈で耐久力があり，しかも弁または軸受等の極めて故障の多い個所も容易に点検，整備が可能なことと取扱いが簡単であるためであろう。しかし，部品の供給は別として，一部大手メーカでは製造を控えているという。したがって新機種の登場とともに，姿を消すことも遅い日ではなかろう。現場において基礎に要する費用と労力はバランス形，または V 形，W 形，星形等と比べて格段の差を感ずる。

これに対して，水平対向形（バランス形）コンプレッサは，従来の横形コンプレッサの振動等の諸問題を解決したもので，相対向するピストン，コネクティングロッド，ピストンロッド等を往復運動および回転部分の重量を等しく設計し，往復質量または回転質量に

よる慣性力を完全につり合うように製作したもので，運動力学的には最もすぐれた形式のコンプレッサである。**図—1** にその略図を示す。

そのため，

① 振動が非常に少ない。

② 高速回転が可能なため，小形軽量にして比較的容量が大きい。

③ 基礎が小さくてすみ，従来の横形 25% 内外でよい。

等の長所を有し，150 kW 以上の大形空気圧縮機はかなりの威力を発揮するようである。しかしその構造上Vベルト駆動とすることがむずかしいため，カップリング結合となり，据付けの面で，現場において多少繁雑さが付きまとうという声もあり，これとて無視できぬことであると思う。

3. 立形定置式コンプレッサ

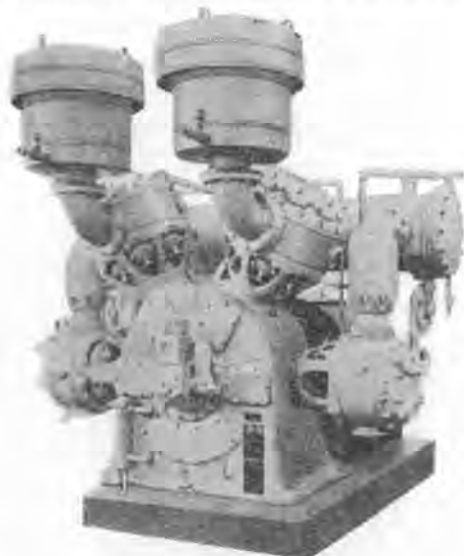
この形式で，直立形は古くから使用されている形式であるが，最近の傾向としては前述のように V,W,X 形または星形の発達である。これは同一風量に対してシリンダ数を増すことによりピストン径を小さくし，不均衡重量を小さく，かつ分散をはかることによって不均衡慣性力を極小に止め，振動を小さく，高速回転させるために開発されたものである。

本機は上述のように従来横形に比べて，

① 小形軽量

② 据付面積が少なくてよい。

などの長所を有する。また，空冷式と水冷式，単動と複動，1段圧縮と2段圧縮など種々の形式がある。その一例として立形コンプレッサ外観を **写真—1** に示す。

本機のみならず水平対向形（バランス形）コンプレッサ等において吸入吐出弁，バルブスプリング等の故障が多く，以前から比べるとその材質向上（たとえばバルブスプリングを見ると，単なるピアノ線からチタンカドミュームメッキなど）もあるが，今後において十分考慮を要すると思う。

写真—1 立形コンプレッサ

次に参考までに一般に立形，横形における各効率を表—1 に示す。

表—1 吐出圧力 7 kg/cm² における各効率表

	圧縮機容量	全断熱効率	体積効率
立形1段圧縮機	100 kW 以下	60～75%	60～75%
立形2段圧縮機	150～300 kW	70～80	75～85
横形1段圧縮機	100 kW 以下	75～85	70～80
横形2段圧縮機	150～300 kW	75～85	80～90

4. スクリュー形定置式コンプレッサ

構造的には，前述のポータブルコンプレッサに示したとおりで，簡単に説明を加えると，ケーシング内部に大きくねじれた2本のロータがあり，これは凸面に4枚の歯を持った雄ロータまたは凹面に6枚の歯を持った雌ロータのかみ合いにより，多量の油を注入しながらロータおよびケーシングに囲まれた歯形空間内の空気を圧縮するものである。

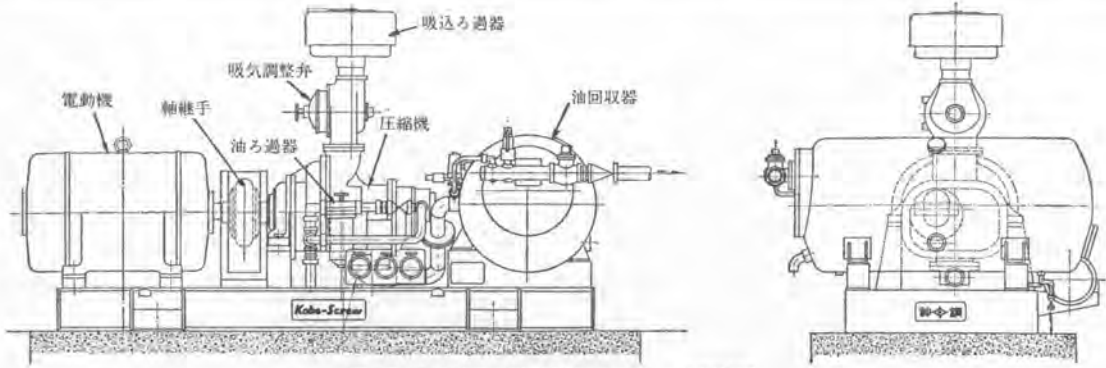
また構造上摩耗部分が全然なく，高速回転が可能で，水平対向形（バランス形），また V，W，X 形より小形軽量となり，コンプレッサとしては完璧なものといえよう。前述のように油を多量に注入しながら空気を圧縮するため，

① 圧縮中に発生する熱を油で直接冷却するために圧縮温度の調節ができ，等温圧縮に近づくのでその効率がよい。

② 油によってロータ歯形間およびケーシングとのシールを行なうので内部における圧縮空気の漏洩が少なく，したがって効率がよい。

③ 油によって冷却するので，高圧力比でも空気の温度が上がらず，1段で高圧力比を得ることができる。

それらにつけ加えて，摩耗による損耗部分が少ないため保守，推持費が割安となる。高速回転（1,700～6,200 rpm）であるので，ベアリング等の交換を要するが，他の機種に比べて微々たるものである。**図—2** に簡単な据付図を示す。

以上のように，コンプレッサとしては完全なほどの長所を有するが，ただ一つ見逃すことのできない欠点もある。すなわち，前述ポータブルコンプレッサにおいて若干触れたように，スクリュー形なるがゆえにアンローダの構造上（吸入しぼり方式），無負荷時の消費動力は負荷時の 70～80% という大きな数字を示している。これは汎用コンプレッサの 3～4 倍の数字である。

図—2　スクリュー形定置式コンプレッサ据付図

建設工事用としてのコンプレッサの稼働率は非常に変動が大きいことからして，長期間使用の場合は十分に検討を要すると思う。むだな電力の消費はいかにしてもむだである。大容量（300 kW 以上）のものについては，アンローダ方式を解決していると聞くが，建設工事用としての小形，中形（75～200 kW 級）は価格上の問題からいまだ未解決とははなはだ残念である。

5．今後の課題

いま盛んに叫ばれている騒音と振動による公害対策，シールド工法により低圧コンプレッサおよび圧縮機の無油化かと思うが，これらについてすでに知りつくされているものもあるかと思うが，簡単に記述する。

（1）　騒音と振動

コンプレッサの騒音はおもに吸入空気音と吐出空気音である。そのうち吸入空気音が騒音の対象となる。それより以前に騒音の基準であるが，都条例によると **表—2** のように定められている。また大阪府綜合科学技術委員会騒音防止委員の報告による，日常生活環境に及ぼす騒音の影響は **表—3** のようであり，これによると，すべてコンプレッサの発生音はこの範囲に入る。メーカにおいても，誠意研究されているようであるが，まだ完全なものといえるものは少ない。これに関してはメーカおよびユーザともに真剣に取組まねばならないと思う。

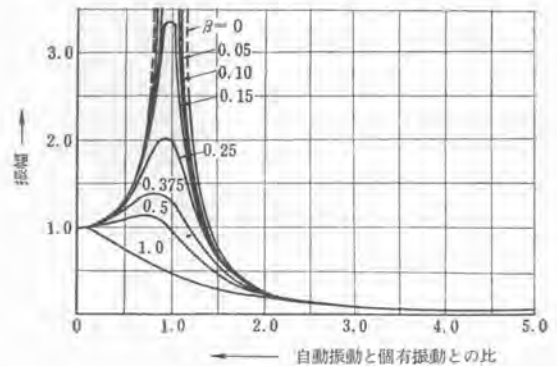
表—2　騒　音　基　準　表

区域＼条件		一般基準		特別基準	
		午前8時～午後7時	午前6～8時～午後7～11時	学校や病院の周辺	拡声放送音楽源の直下から10mで
第一種	住居専用文教地区	50 フォン	45 フォン	左に同じ	60 フォン
第二種	住居，緑地地域	55	50	左の基準から5フォン減ずる	60
第三種	商業，準工業，工業地域	60	55		60
第四種	第三種のうち，幅11m以上の道路から 10m 以内区域	65	60		65
第五種	繁華街のうち，特に指定された区域	70	65		75

表—3　大阪府綜合科学技術委員会騒音防止委員の報告

影響条件	騒音範囲	影　響　状　態
身体的影響	50～55フォン以上	頭が痛くなる。耳なりがする。顔色が変わる。心臓がどきどきする。
情緒的影響	40～45フォン以上	眠りがさまたげられる。落ちつかない。腹が立ちやすい。病気のとき寝ていられない。
日常一般的影響	45～50フォン以上	会話がちゃまになる。勉強のちゃまになる。新聞が読みにくい。

次に防振であるが，防振設計が振動抑止の方法で行くか，振動絶縁の方法で行くかいずれかである。どちらも基礎自体の振幅を許容範囲に抑える目的には変わりはない。一般に **図—3** に示す共振曲線グラフに示すように，基礎自身の固有振動数と加振力振動数のとの比を大きくとることにより，基礎振幅を小さくすることが可能である。

防振抑止の方法，すなわち固定支持法の場合は，基礎の固有振動数を加振力振動数より大きくとる方法で，振動数が　3～4 cps 以下の機械に限られる。具体的に基礎はブロック広く薄い形状とする。振動数が 6 cps 程度以上になると固定基礎ではむずかしく，この場合，振動絶縁の方法，すなわち弾性支持法を取る。これは基礎の固有振動数を加振力振動数よりも逆に小さくとる方法で，基礎と機械との間に弾性片を入れ，機械を弾性支持させて機械 → 弾性片系の力の伝達を小さくし，基礎にかかる力を低減させるもので，弾性片は一般に防振ゴムが使

図—3　共　振　曲　線

用されている。

しかしそれらに先立って，

① 機械の発生する振動性状，加振力，衝撃力

② 機械基礎の発生する振動性状

等を十分調査研究のうえ，振動による公害防止に努めねばならないと思う。

（2） 無給油化

従来コンプレッサは特別な場合を除いてはほとんど気体中に油類を含み，それが微細なる粒子となって圧縮空気中に混入し，ドレンとして使用される機器に障害を与えていた。最近特にシールド工事の活発により圧気工法の採用によってそのようなドレン，または油ミストが作業環境を悪くし，作業者の健康障害を生ぜしめ，強いては作業能率の低下をきたしている。

以上の状態から無給化が注目されるようになった。しかし無給油コンプレッサは潤滑式コンプレッサと違ってピストリング，シール，またはバルブの気密保持等がすべて乾燥状態で行なわれるため，体積効率，全断熱効率等が汎用コンプレッサに比べて劣る欠点がある。これはカーボリング等の耐久性ある材質の使用により将来は解決されるものと，メーカに多大なる期待を寄せている次第である。

（3） 低圧コンプレッサ

コンプレッサの無給化と同時にシールド工事の発達に伴って低圧式コンプレッサ（1.5～3 kg/cm²）が取上げられているが，現在のところ簡易的に汎用コンプレッサの高圧側のシリンダブロックを交換することによって，または高圧シリンダをそのまま利用し，高圧側を吸入用としてインタークーラの中間部を加工し，吐出とする方法がとられている。

しかしこれらとは別に低圧専用コンプレッサを製作し採用されているが，特に設計した機種ではなく，前述のシリンダ交換またはインタークーラの加工を工場側において，出荷時にメーカの責任においてやるだけのことである。価格の面においては変わりはないようである。

ここにおいて低圧専用形を購入するか，または汎用機を購入してシリンダの入替えで使用するかは建設工事における転用性（運用性）を考えるならば，各々ユーザの購入技術および家庭事情によるものであって，一口に判断することはむずかしい。従来からケーソン工事において低圧を用いたが，大部分は減圧弁を使用してことたりていたようである。これも前述のように，近年におけるシールド工事の発展による産物といえよう。

浅学薄才なる小生が，こともあろうに経験豊かな諸先輩方々の前に，圧縮機について云々とは恥ずかしき次第でありますが，小生も勉強のためにと筆を運びました。知らぬところは触わらずに恐る恐る進み，責任枚数へと進みました。もし万一にも不備な点がありますならば寛大にご容赦くださいますようお願いいたします。

いずれにしましても，可搬式コンプレッサまたは定置式コンプレッサの進歩改良は驚くものがあります。これに従事され，日夜研究に，生産に，精励されておられます方々にお礼を申し上げます。われわれ建設業の機械化も，またその発展も皆さま方の依存すること多大であります。以上，紙面を汚さぬことを祈りながら結びといたします。また末筆でありますが，記載にあたり，数々ご教授くださった方々に，紙面を借りて深く感謝いたします。

XI. 建設用ポンプ

西　出　定　雄*

1. まえがき

かつて本誌上で郡氏の執筆で「建設用ポンプの現状」と題して，一般に使用されている「遠心ポンプ」について紹介があったので，今回はなるべく重複をさけるため，「ポンプの国内における一般的動向」と，今後伸びる可能性のあるポンプについて二，三紹介することにした。

2. ポンプの国内における一般的動向

(1) 一般的動向

上下水道，農業用排水，埋立，浚渫，道路散水，洗浄，土木現場の湧水，雨水の排除，建築用としては給水用，排水用，防火および消火用，暖房，冷房，娯楽用など，あらゆる用途に使用されるポンプの種類と数量は極めて多い。われわれがこの多岐多様にわたるポンプについて一様に希望することを要約すれば，次の3点にしぼられよう。

① 性能がよいものであること

② 取扱いが容易で，過酷な条件にも堪え得る構造のものであること

③ 価格が低廉であること

①のポンプの性能については，効率の高いポンプを設計製作することであり，最近では効率 90% 以上の大形ポンプも製作されるようになった。ポンプ効率の向上は小形うず巻ポンプなどの日本工業規格改訂案のなかにもこの傾向が現われている。したがって今後も効率の改善についてはメーカは懸命の努力を続けるであろう。

②のポンプの構造については，取扱いが容易で堅牢であることが条件で，最近は自吸式うず巻ポンプ，水中モータポンプ，大形のものではチューブラポンプなどが脚光を浴するようになってきている。

③のポンプの価格については，特に汎用性の高いポンプについて仕様，構造，材質，寸法，ならびに価格を標準化し，完成品として在庫する機種と，半組立品または部品で在庫する機種と二つの生産方式を採用し，コストダウンをはかっている。今後はますますこの範囲が拡大されていくであろう。

* 農林省農地局建設部設計課

(2) ポンプの自動化

上下水道用，農業用排水などの大規模なポンプ設備では，1人制御あるいは遠隔1人制御の運転方式，または自動運転，自動制御，ポンプ運転の自動化が目立ってきている。これは電気機器の最近の著しい進歩と，人件費節減の一般社会状勢の流れに沿って，必然的に生じた現象といえよう。なお，この傾向は単に大規模ポンプ場のみにとどまらず，遠隔僻地，ポンプ構造の特殊性により運転の自動化はますますその範囲を拡大している。

(a) 自動運転

ポンプの起動，停止の判断を他の機構からあたえ，順次連動させるものをいい，次の三通りに区分される。

① 1人制御連動操作（ワンマンコントロール）
　1人の運転者により，運動の起動，停止の判断を発し，機側において順次連動される。

② 遠隔1人制御（リモートコントロール）
　1人の運転者による判断は①と同様であるが，指令を遠隔地より発信するものをいう。

③ 全自動操作
　無人化して完全に自動化したもの。

(b) 自動制御

連動動作を行なうほか，ポンプの運転の調節動作を行なうもので，次の四通りに区分される。

① 水位制御
　吸水位または吐出水位

② 水圧制御
　ポンプ吐出圧または管末端圧，タンク圧など

③ 流量制御

④ 動力制御

(3) 水撃対策の進歩

ポンプの設置場所によっては，送水距離が著しく長くなり，かつ，配管が地形にそって多くの起伏をもって伏設される場合，ポンプを運転し，弁を開放して送水中に停電などにより，急にポンプ駆動を絶つと送水管中の水は急に流速を減じついには逆流に転じ，管内圧力に大きな昇降を生ずるいわゆる水撃現象（ウォータハンマ現象）について，最近は図式解法やこれらにもとづく図表（代表的なものはパーマキアン氏および金野教授のチャートがある）が公表され，容易にウォータハンマ現象をつか

むことができるようになって，これらを回避するための方策が講じられるようになった。おもな軽減方法を列挙すると次のとおりである。

① フライホイールを設けて，回転慣性 $\overline{GD^2}$ を増大させ，回転数と管内流速をゆっくり変化させる。

② 吸気弁を設けて負圧発性個所に空気を自動的に送込ませる。

③ ワンウェイサージタンクを設けて負圧発生個所に水を自動的に送込む。この場合タンクの設置場所に吟味を要する。また，必要により複数となる場合もある。

④ サージタンクを設ける。この場合はウォータハンマに対しては完全の防止対策になるが，設備費が過大となる。

水撃現象（ウォータハンマ）の計算法，対策などについて詳細に説明する必要性を痛感するが，いずれ適当な機会に譲ることにして，今回は水撃現象の理論的究明とその対策に相当の研究が進み，最近ではほとんど実害のない処置がなされていることを報告しておくにとどめる。

（4） 模型試験

近代設備が整備されるにつれて，在来模型実験で換算せざるを得なかった大形ポンプが，口径 3,000 mm 程度のものは実物試験が可能であるような設備が各メーカにおいて完成されている。また模型も精度の高いものが製作され，アクリル樹脂製の透明ケーシングにストロボスコープの併用による運転中のキャビテーションなどの観察，ピトー管，オシログラフ，トルクメータなどの測定器具が実用向きに採用されている。模型と実物の性能換算については，日本機械学会のポンプ委員会において「模型によるポンプ試験の方法」のなかで検討されている。現在，わが国で使用されている模型ポンプ口径は，260 mm～400 mm 程度のものが圧倒的である。これは主として実験設備の問題と，いま一つはその付近の大きさのものが製作ならびに測定しやすい点にある。また模型実験の結果の換算中特に，問題になるのは効率である。従来水車関係では Moody の式が多く採用されていたので，ポンプについても Moody の第3公式が多く使用されているようである。すなわち Moody の第3公式を紹介すると次のとおりである。

$$\frac{1-\eta}{1-\eta_m}=\left(\frac{D_m}{D}\right)^{1/4}\left(\frac{H_m}{H}\right)^{1/10}$$

ここで，η：効　率

D：ポンプの代表直径

H：全揚程

m 記号を付してあるものは模型ポンプを示す。

3．水中モータポンプ

従来の水中モータポンプと称されるものは，水中部に羽根車を設け，地上にモータを取付け，その間を軸で連結した形（いわゆるボアーホールポンプ）のもので，井戸が深くなれば中間軸が長くなり，いろいろの支障をきたすので，モータを水中に設け，軸をなくし，羽根車と直結させることが長年の念願であった。モータを水中に設けるための絶縁性の問題は，モータの巻線にポリエチレン被膜などの合成樹脂を使用することによって，完全な防水線ができるようになった。この問題が解決されて急速に水中モータポンプが発展し，最近では地下水，上下水道，農業用排水，土木建築用と多種多様の方面に安心して使用されるようになった。以下，水中モータポンプについて概略を述べる。

（1） モータの形式

モータの形式については，各メーカとも特徴をもっているが，現在製作されているものを大別すれば乾式，水浸式，油漬式の三つに大別される。

（a） 乾　　式

内部に汚水の浸入を防止するため，完全な水密構造のものでなければならない。しかしながら軸封装置が困難で，モータ内部へ水の浸入するのを防止するため，常に点検補修を必要とするので，長時間運転するものには不向きである。

（b） 水 浸 式

水中モータポンプを据付ける前に内部に清水を封入しておく。運転によって起こる水温変化によって内部の水が出入りしないよう膨張調整装置を具備し，外部の異物汚水の浸入を防止している。この方式には封水形とモータ内外の水が貫流する方式とがある。

モータの構造は，コイル自体が完全防水性となっているので，水による絶縁は安心であるが，異物等の浸入により回転部等をき損する恐れがあるので軸貫通部には十分な配慮が必要である。

（c） 油 漬 式

モータの内部を油漬にしておく方式で，これも外部からの汚水の浸入を防止するため完全密封軸封装置（メカニカルシール）を採用することによって長時間運転に耐え得る構造に設計されているが，万一油漏れ等が生ずる場合を考慮して，上水道には不向きである。したがって，この種のものは，汚水処理，土木工事用，農業排水用として使用される。

（2） 水中モータポンプ構造の一例

図—1 は一般に深井戸用として上水道，工業用水等に使用される水中モータポンプの構造を示した。この種のものは口径 200 mm までの比較的小口径が多く，必要に応じて 500 mm までは製作されている。

（a） ケーシング

ポンプケーシングは高級鋳鉄製で羽根車からの流速を効率よく圧力に変換するディフューザを設けている。

図—1
水中モータポンプ構造図

図—2　潜水ポンプ構造図

(b)　羽　根　車

羽根車は合理的な三次元形状羽根で材質のおもなものは青銅製が多く，また羽根車にはバランスリングなどにより軸推力をバランスしている。

(c)　ポンプ軸受

軸受メタルは特殊青銅製が多く，軸受内にごみや砂が浸入するのを防止するためシール装置を具備している。

(d)　ポンプ主軸

ポンプ主軸には羽根車が固定され，各ケーシングを貫通する部分には砲金スリーブをはめ，主軸を保護している。材質は耐食性，耐摩耗に強いステンレス鋼などを使用している。ポンプ主軸とモータ主軸はカップリングで完全に連結され，動力をむだなく伝達している(主軸が短いことが本ポンプの特徴である)。

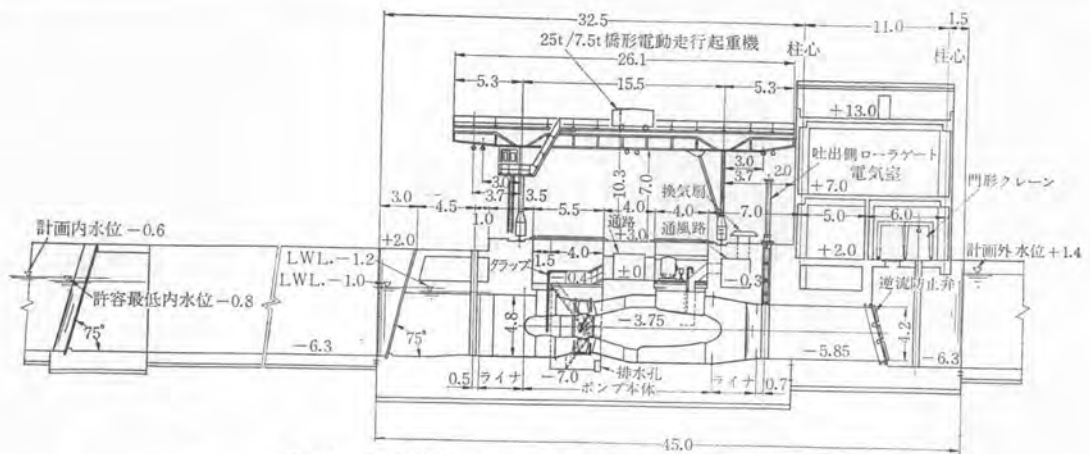
(e)　水中モータ（封水式を説明する）

水中モータは封水式で据付ける前に内部に清水を封入しておく。運転によって起こる水温変化によって内部の水が出入りしないよう膨張調整装置を備えているから外部の異物，汚水が浸入する恐れはない。モータ下部には自動調心機構のスラスト軸受があり，残留軸推力を受持っている。スラスト軸受材は特殊合成樹脂製が多く用いられている。モータは 7.5 kW 以下は直入起動，11 kW 以上は 人-△ 起動を標準とし，水中ケーブルは絶縁性の高い心線ブチルゴム外被クロロプレンケーブルなどを使用している。2極 200 V 級を標準としているが4極または 3,000 V 級も製作されている。

図—2 は水中モータポンプまたは潜水ポンプと呼ばれ，比較的大形口径 1,000 mm まで製作されており，土木建築，農業排水など泥水汚水でも十分耐え得る構造のポンプである。羽根車は斜流形，軸流形の二通りあり，モータの軸端に直接下向きに取付けられ，最下部にあるストレーナを付して揚水する。羽根車から通過した水はガイドベーンにより減速されたのちモータの周囲を通り最上部吐出口から排出される。モータ内部には前述のように乾式，油漬け，封水式があるが，多く使用されているのは油漬け，封水式である。

4. チューブラポンプ

近年新しいポンプ形式として注目を集めているものにチューブラポンプ（tubular pump）または別名ロールポンプ（rohr pump），円筒形ポンプと称するものがある。チューブラ形のものは水車としては随分以前から利用されていて歴史も古い。このポンプは揚程が中低揚程で，一般のポンプに比べ小形軽量，上屋不用等による建設工事費の節減，運転操作の簡便なことが特徴であり，今後在来の一般ポンプに代わってこの種のポンプが伸びるであろう。すなわち懸案事項であった電気品の絶縁材料が

写真—1　新川河口排水機場横形円筒可動羽根軸流ポンプ模型実験状況

図—3 横形軸流チューブラポンプの構造図

前述のように合成樹脂の発展により完全に解決され，外部より侵入する恐れのある異物，汚水等を精密な軸密封装置の開発により安全性に対する信頼性を高めている。

（1） チューブラポンプの形式

チューブラポンプは不必要な曲り部などをなくし，高効率の軸流形，斜流形の羽根車をもつ1段ポンプであり，大形のものは開放，小形のものは密閉の2方式を採用している。

（2） 開放形チューブラポンプの構造

水中に位置する電動機，歯車減速機などを収納する機械室は大気に開放され，容易に取付け，取りはずしが可能である構造になっている。この種のポンプは超大形に多く，最近は農林省北陸農政局新川農業水利事業所において，新川河口に口径4,200 mmの世界最大の横形軸流チューブラポンプが発注されて製作段階に入った。以下新川ポンプの概要を紹介する。

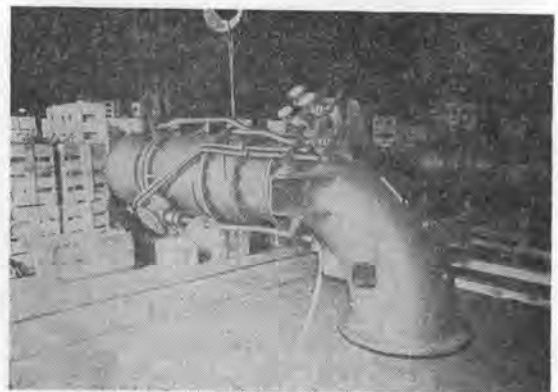
新川河口排水機場の計画条件

① 総排水量 240 m³/sec

② 内外水位 計画内水位 （−） 0.60 m
計画外水位 （+） 1.40 m
計画実揚程 2.00 m
運転範囲（実揚程において）
0.00～2.40 m

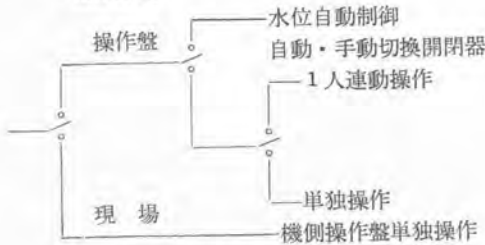
③ ポンプのおもな仕様

形　式	横形円筒可動羽根軸流ポンプ
設備台数	6 台
口　径	4,200 mm
計画排水量	40 m³/sec
計画実揚程	2.0 m
計画全揚程	2.6 m
ポンプ回転数	約 68 rpm
電動機回転数	約 980 rpm（50 サイクル 6 p）
電動機出力	1,300 kW
ポンプ効率	90.1%（保証）

写真—2 模型実験によるキャビテーション試験状況

写真—3 チューブラポンプ全景

歯車効率　96.5%（遊星歯車）

操作方式

- 操作盤
  - 水位自動制御
  - 自動・手動切換開閉器
  - 1人連動操作
  - 単独操作
- 現　場
  - 機側操作盤単独操作

模型ポンプ要項の決定

模型ポンプはその測点間の全揚程を実物ポンプと同一値として次のように要項を決定した。

模型ポンプ用電動機を 50 サイクル，8 極，735 rpm とすれば，

回転比　$N/N_m=68/735$

寸法比　$D/D_m=10.8$

これにより模型ポンプは

口　径　D_m　390 mm

排水量　Q_m　20.5 m³/min

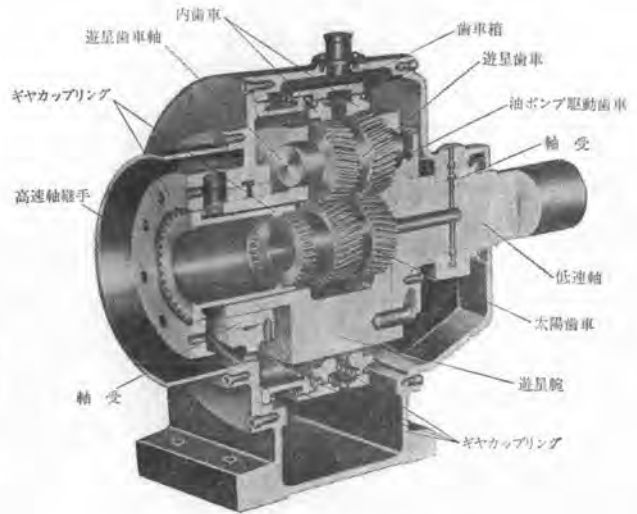
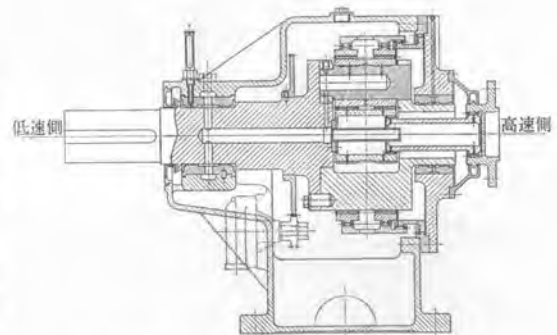
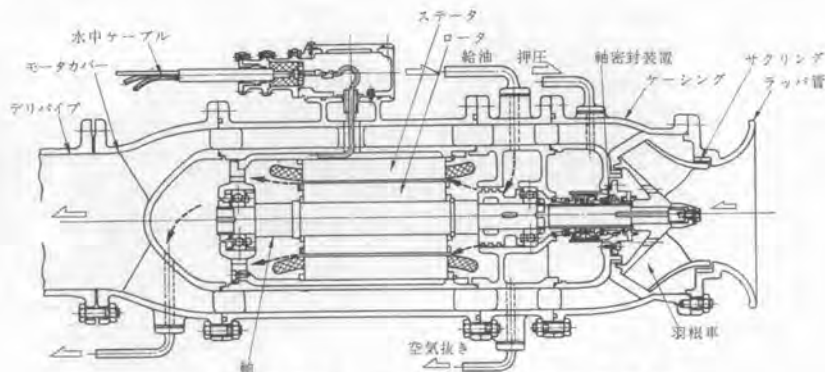
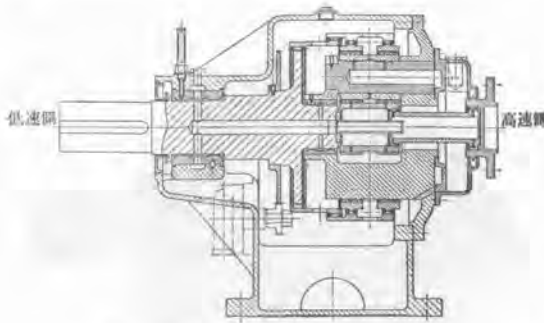
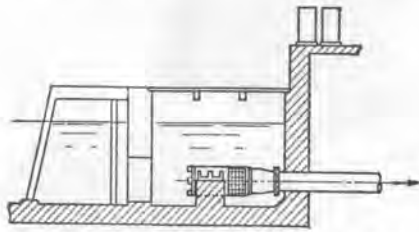
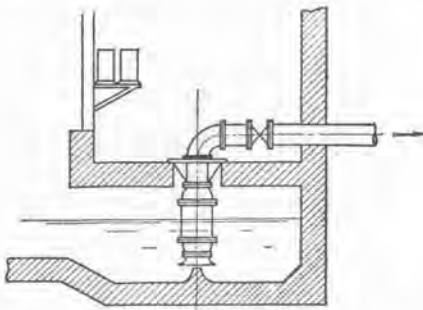
全揚程　H_m　2.6 m

回転数　N_m　735 rpm

ポンプ最高効率　82%

図—3 は超大形チューブラポンプの一例を示したものである。駆動装置を納める機械室は鋼板製として囲い，機械室には自由に出入りできるよう梯子，タラップなどを設ける。この機械室は水路の中央に位置することになるので水流の妨害にならないよう配慮する必要がある。

また機械室の漏水については，軸密封装置を設けてこれを完全にし，電動機の発熱，音の反響，温度差による水滴現象などの防止に，電動機は通風装置，水滴にはドレーン用ポンプなどを配慮することが必要である。また，操作制御装置は遠隔制御を原則として設置場所は自由に選択できる。

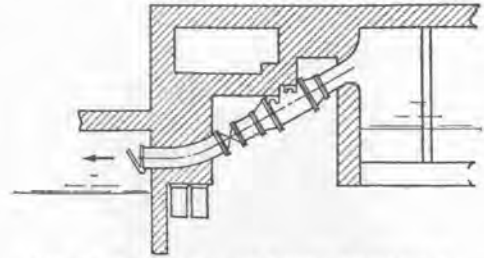
（3）　開放形チューブラポンプの特徴

図—5　遊星歯車変速機構図

図—6　プラネタリ形遊星歯車変速機構造図

図—4　密閉式チューブラポンプ構造断面図

図―7　スター形遊星歯車変速機構造図

図―8　チューブラポンプを横に据付けたもの

図―9　チューブラポンプをたてに据付けたもの

① 形式は普通の横形軸流ポンプ，横形斜流ポンプとなんら変わらないが，羽根車を水中におけるので立形ポンプと同じ特徴が生まれ，真空ポンプなどの付属機器が不必要となり，したがって運転操作も簡略化できる。

② 一般のポンプに比較して管路長さが短く，さらに屈曲も少ないので損失水頭が小さくなり，全揚程が同じ実揚程点で小さくなるので，揚水効率がよくなる。大容量のポンプになればこの効率のわずかな差が電気料金などの維持管理費に大きく響くことを考慮せねばならない。

③ 据付心出技術については，一般の横型ポンプとほとんど変わりがない。

④ 立軸ポンプに比較して建設費が安くなる。

以上特徴を列挙したが，まとめていえば，横形，立形両ポンプのメリットを兼ね備えたポンプであるといえよう。

図―10　チューブラポンプを斜めに据付けたもの

（4）密閉式チューブラポンプの構造

本形式のものは比較的小形のもの口径 1,500 mm 程度までのチューブラポンプに用いられる形式である。

図―4 は概要を示すもので，ポンプ電動機，減速機は開放形と違って円筒内に密閉されて収納される。この機械室は支柱により外ケーシングに固定される。したがって，揚水はこの機械室と外ケーシングの間を流れる構造となっている。もちろん駆動装置は軸密封装置により完全に外部から異物，汚水の浸入を防止している。ポンプの羽根車は，ケーシング内の軸受により支持され，軸受の潤滑は多くの場合油潤滑方式を採用している。

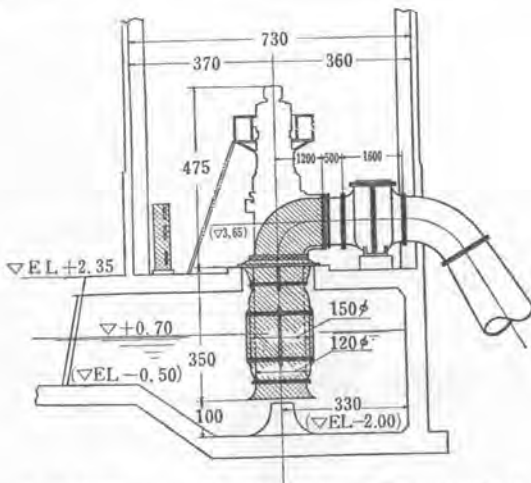
減速機は，普通同心とするため遊星歯車を使用する場合が多い（もちろん一般の平行歯車を使用しているものもある）。

最近ポンプに盛んに使用され始めた遊星歯車について述べる。遊星歯車の主要部品は太陽歯車，複数個の遊星歯車，内歯車および遊星腕より成立っている。これらのうち内歯車，遊星腕のいずれかを固定するかによりプラネタリ形とスター形の 2 形式に分けられる。プラネタリ形は高速軸と低速軸の回転が同方向であり，スター形は高速軸と低速軸の回転が逆方向である。また，プラネタリ形は内歯車，スター形は遊星腕を固定したもので，これら 2 形式のいずれを採用するかは，変速比，入力軸と出力軸の回転方向によって決定される。太陽歯車，遊星歯車はヤマバ歯車で，内歯車は左右ハスバ歯車に分かれ，ギヤカップリングで連結されているので分解組立が容易である。この歯車の特徴は前述のように

① 原動機と被動機が一直線上に並び，設備全体の据付面積が小さくなる。

② 複数個の遊星歯車が同時に太陽歯車および内歯車

表―1　遊星歯車変速機の種類と選択

形式名	変速比範囲	高速軸と低速軸の回転方向	構　造	変速比 N_1/N_2	固　定
プラネタリ	約3～12	同方向	Z_f N_1 Z_r N_2	$\frac{Z_f}{Z_r}+1$	内歯車
スター	約2～11	逆方向	Z_f Z_e N_1 Z_r N_2	$-\frac{Z_f}{Z_r}$	遊星腕

口　径　1,200 mm　吐出量　189 m³/min　電動機　110 kW(6 P)
全揚程　2.4 m　回転数　220 rpm　駆動方法　減速歯車式

図—11　立形ポンプとチューブラポンプの据付け比較図の一例

とかみ合いする機構であるから，一対の歯車にかかる力が小さくなり，したがって歯車が小さく，軽量である。

③　減速比も普通のものより大きくとることができる(変速比範囲は約 3〜12)。

④　歯車が小形化されるため，かみ合い周速が小さくなり，歯形,歯面も高精度に加工することが可能で，また伝達動力が均一化されることにより騒音も低く効率が高くなる (eff≒98%)

以上の利点を総合的に判断するとき，ポンプ用の減速機は，今後遊星歯車を利用した方が得策であるといえよう。

次に電動機については，一般に電動機の固定子わくの外側に水の通路となる外筒を設けたものである。冷却は自己ファンを回転子に取付けて行ない，また吐出水路は電動機の冷却効果も補足している。

(5)　密閉式チューブラポンプの特徴

先に述べた開放式チューブラポンプと同一の特徴をもつため省略することにして，ここでは据付方法のメリットについて述べよう。すなわち図—**8**，図—**9**，図—**10**，にみられるように，立，斜，横，自由に選択して据付けられるばかりでなく，ポンプ本体を完全に水に漬けるもの，また点検などを容易にするため壁を設けることもできる。ポンプのために特に建屋を必要とせず，据付面積についても狭小でたりるので建設費が大幅に節減できるはずである。図—**11**は1, 200 mm の同一仕様の立形軸流ポンプと比較したものである。

5. む す び

以上，水中モータポンプ，チューブラポンプについて概略説明したつもりであるが，最近の恒久設備としてのポンプ場をみるとき，建築工事の近代化に伴い，形状，色彩等外観上実に立派な上屋が随所に見受けられる。もちろんこれらの傾向を真向から否定するものではない。ポンプ場の規模，周辺の影響から当然のつり合いを考えたうえの上屋も必要であろう。しかし，本来ポンプ場の上屋とは，ポンプを格納するためのものであると単純に割りきって考えてしまえば，チューブラポンプのように上屋を必要としないポンプこそ，われわれがもっとも期待していた理想像の一画であると断言すれば過言になるだろうか。特殊な使用条件を除き，チューブラポンプの優位性が一般に認められ，かつメーカがさらに低廉で機能の向上に日夜たゆまぬ努力を続けられるならば，建屋なしの，しかも機械部の見えない，操作員もいないポンプ場が全国各地に普及される日の遠からんことをひそかに期待しつつ，筆をおく次第である。

建設機械化講座　第69回

現場フォアマンのための土木と施工法

XIV. PERT による工事管理

5. 建築工事の工程管理に使われた PERT

（その1）工場建築に使われた PERT の実例

荒　木　睦　彦*

1. はじめに

わが国の建築業にネットワークの技法が導入されたのは 1962 年頃のことである。この同じ年，アメリカではすでに PERT/COST が国防省と航空宇宙局において発表されており，その意味から日本の建設業への導入は決して早いものとはいえなかった。しかし日本の建設業におけるその後の普及の状況は極めてめざましいものがあり，現在ではアメリカの建設業における普及程度をはるかに上回る状況にある。しかしネットワーク技法による管理対象を，単純な時間からコストや労働力，ひいては建築工事の総合管理へ拡張する問題になるとわが国では現在でもあまり見るべき成果があげられていないのが現状であるといえる。この点，アメリカの建設企業でネットワークの利用を行なっているところでは，実に徹底した利用が行なわれているようである。

さてこのような建設企業の動向を背景として，日本建築学会の材料施工委員会では「ネットワーク分科会」をつくり，ここ数年来ネットワーク技法とそれの建築における工程管理への適用の問題について検討を進めてきた。そしてその成果は昭和 43 年 9 月「“ネットワークによる工程の計画と管理”の指針・同解説」として日本建築学会から発行された。

ネットワーク技法は繰返えしのないプロジェクトの計画と管理全般に適用しうる一般的技法であり，建築工事のためのネットワーク技法といったものはありえない。それにもかかわらず，この指針ではわが国建設業の実状に沿ったいくつかの提言がなされている。したがって建築工事にネットワークを適用する一般的な方法論については上記「指針・同解説」によっていただきたい。

この小論では指針での考え方や記号を基礎にして，ある現実の工場建築を例としたネットワークによる工程計画のたて方について述べてみたいと思う。この例は簡単ではあるが，複数プロジェクトの形をとっており，単一プロジェクトのそれに比べて若干むずかしい問題を含んでいるといえる。

* 清水建設（株）研究所計画研究部

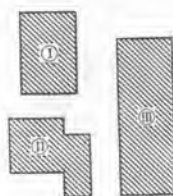
2. 建築工事におけるネットワークの実例

まず図—1のような3工区からなる工場建築の日程計画を，ネットワークに組立ててみよう。

ⅰ原材倉庫
ⅱ工　場
ⅲ製品倉庫

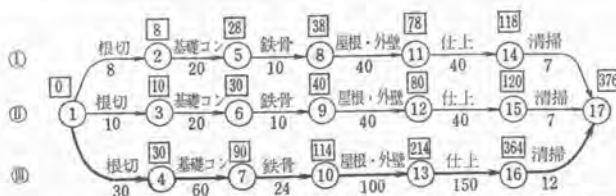
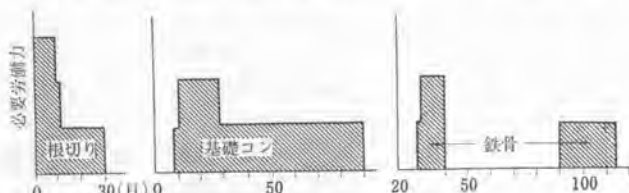
図—1
ある工場の配置図

この各工区を完成するためにどのような作業が必要かを洗い出し，各作業の所要時間を見積った結果は表—1のようになった。この作業に順序づけを行なえばネットワーク工程図を作成することができる。しかしこの場合，作業のための資源（労働力，機械，仮設資材）の利用をめぐって工区別にいろいろな順序関係が考えられる。しかも後述するようにこの順序関係をどのようにとるかによって工期に差が生ずるので，十分検討を必要とする。

まず最初に，作業のための資源は無制限に利用可能であるとしよう。このように考えると，各工区は独立に作業が進められるので，ネットワークを組んでみると 図—2 のようになる。この計画における必要労働力の山積みの例を根切，基礎コンおよび鉄骨についてあげると図—3 をうる。図—3 をみると，時期によって必要な労働力

表—1 作業リスト

作業名＼工区	ⅰ	ⅱ	ⅲ	計
ⓐ 根切	8 日	10 日	30 日	48 日
ⓑ 基礎コン・埋戻し	20	20	60	100
ⓒ 鉄骨建方	10	10	24	44
ⓓ ペット・屋根・外壁	40	40	100	180
ⓔ 仕上げ	40	40	150	230
ⓕ 清掃・仕上げ	7	7	12	26

にはかなり変動があり，これら資源の調達はきわめて不経済であるといえる。そこで資源の利用量の凹凸を少なくするため，工期は若干伸びるが工区別の着工時点をずらした計画を組んでみよう。

さて，ここでまずむずかしい問題が生じてくる。つまり工区別の施工順序をどのようにするかによって工期にかなり差が生ずるということがそれである。ここでの例では，工区別施工順序に 3!＝6 通りの組合わせが考えられる。この施工順序とそれぞれのネットワーク計算の結果を表にまとめてみると **表—2** のようになる。この表から各作業の所要時間は等しくても，施工順序をどうとるかによって工期が最低 394 日から最高 451 日までのかなり大幅な変動をすることがわかった。このうち最短工期の Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ という施工順序によるネットワークを描いてみると **図—4** のようになる。

図—2　資源が無制限に利用可能な場合のネットワーク（□内は EST）

図—3　図—2 における必要労働力

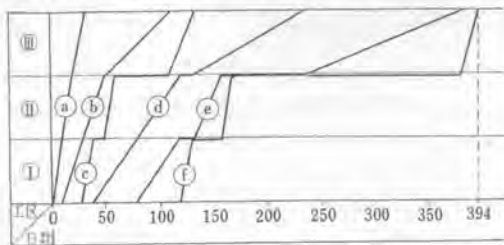
表—2　工区別施工順序と工期

施工順序	工期
Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ	394 日
Ⅰ→Ⅲ→Ⅱ	419
Ⅱ→Ⅰ→Ⅲ	396
Ⅱ→Ⅲ→Ⅰ	416
Ⅲ→Ⅰ→Ⅱ	451
Ⅲ→Ⅱ→Ⅰ	451

図—4　Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ の施工順序によったネットワーク（□内は EST）

ここでは工区が三つ程度であり，そのすべてについてネットワークを組み立て，計算を行なうこともそれほど困難ではない。しかしこの順序は $n!$ で与えられるため 4 工区ともなるとその順列は 24 通りとなり，それらのすべてを検討することはかなりめんどうである。

順序関係が変わるに従がって工期がどのように変動するかを一般式でとらえることはかなりむずかしいと思われる。

しかし各工程を独立に施工した場合にクリティカルになる工程，たとえば，**図—2** では第Ⅲ工区がどのような場合にもクリティカルとなることは一般的に明らかである。そこでこの性質を利用して最短工期に近い施工順序を見つけることはそれほど困難ではない。そこでこのような一つのネットワークを見つけたなら，これを棒線図表ないしは **図—5** のようなサイクログラムの形に表わしてみるとよい。なおサイクログラムは棒線図表の機能に加えて出来高状況を明らかにしており，使い方によってかなり便利である。

図—5　図—4 のネットワークによるサイクログラム（○内は 表—1 における作業記号）

図—5 においてはじめの 2 作業ⓐ，ⓑ，つまり根切と基礎コンクリートには時間軸に並行な屈折がないが，ⓒ以下の作業では途中に時間軸に並行な屈折部分がある。このことは作業ⓐ，ⓑは工程の途中で次の工区へ移る場合の待ち時間はないが，ⓒ以下の作業では時間軸に並行な踊り場部分だけ次工区へ移る待ち時間があることを示す。そこで実際の工程計画にあたっては，まず第Ⅲ工区をさらに三つの小工区に区分することにより 4 工区とした。そして次に労働力の転用は根切と鉄骨についてのみ考え，あとのダミーはすべて切断した。

図—6　実際に現場でつくられたネットワーク

このようにしてつくった実際のネットワークの例が

図—**6** である。この図では，図—**4** の場合に比べて工期が半分程度まで短縮されている。このような工夫を加えればこの工期をさらに短縮することも可能であろうし，また資源の適正配分も可能であろう。ここでは実際に作られた一つの例を示したにすぎない。

この工事は昭和 43 年5月 20 日に着工し，年内の完成を目指して計画された。図—**6** は単にネットワークによる時間計算を行なったものにすぎないので，次に実際の歴日との対応関係をつけなければならない。

そこで歴日換算表を 表—**3** の様式で作成してみる。図—**6** と 表—**3** を比較することにより，この工事は 12 月 30 日一ぱいで完成しうることがわかる。したがって最後に 図—**6** のネットワークをわかりやすいように棒線図で表現してみると 図—**7** のようになる。

表—3　暦日換算表

日数 ＼ 年月	43 年 5 月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
暦日数(日)	12	30	31	31	30	31	30	31
休日(隔週)(日)	1	2	2	2	3	2	2	3
実働日数(日)	11	28	29	29	27	29	28	28
累積実働日数 (日)	11	38	68	97	124	153	181	209

図—7　ネットワーク（図—6）の棒線グラフ化

棒線図は各作業の長さが時間軸との対応関係において表現されているため，ネットワーク工程図に対して見やすい特徴をもっている。棒線図は否定されるべきものでなく，ネットワーク工程図の補助として大いに利用されるべきであろう。

なお，ここでの工程の順序関係，作業の分割，ダミーの切断という問題は，単一プロジェクトの場合にも工期短縮の方法として利用しうる一般的な方法である。

（その 2 ）建築工事に使われた PERT の一般的事例

小 早 川　洋 太 郎*

1. まえがき

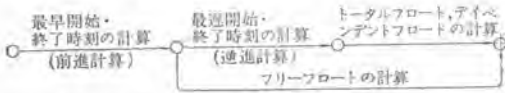
PERT と呼ばれる新しい工程管理技法がわが国に導入にされてすでに 6～7 年になる。この間，官民各界にわたって普及努力が重ねられた結果，かなり定着してきたものと考えてよいであろう。そして特に OR 学会が PERT 関係用語の混乱を防ぐことを目的として JIS 用語として登録したこと，また建築学会がネットワーク分科会を発足させ，43 年 9 月に「“ネットワークによる工程の計画と管理” の指針・同解説」を発行したことなどはネットワーク手法が今後ますます発展して行くことを約束するものと思われる。

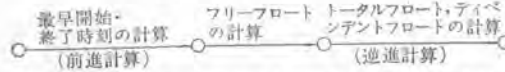
筆者はたまたま所属する会社において社内普及にたずさわったものであり，また上記建築学会分科会委員として指針作成の末席をけがしたものの一人である。この立場から標題に関する原稿依頼をうけたのであるが，残念ながら建設機械関係の読者に直接役に立つような実例をもちあわせていないので，いままでネットワーク普及を通じて得た一般的な事例を二，三述べ，間接的ながら役立てば幸甚と考える次第である。

* （株）竹中工務店

2. 実用的な時間計算法

ネットワークの時間計算には大きくわけて二つの方法がある。一つは電子計算機の内部計算とか表による手計算のようにネットワーク上で直接計算しない間接的な計算法で，PERT 導入の初期にはこの方法が主流をなしていた。しかし，まもなく手計算におけるこの方法ではものすごく時間がかかり，かつ計算間違いを起こしやすいことがわかったため，機械計算のアルゴリズムの理解に役立つぐらいの意味しかなくなってしまった。他の一つは 図—**1** に示すような手順でネットワーク図上で直接計算する方法で，手計算の場合一般に推奨されてきたものである。

これに対して筆者はネットワーク図上で直接計算するもう一つの方法を早くから提案しているので以下にその説明を行なう。この手順は 図—**2** に示すようになり，図—**1** と異なるところはトータルフロート（以下 TF と略

図—1　ネットワークで行なう時間計算の手順
(旧来の方法)

最早開始・終了時刻の計算 (前進計算)　フリーフロートの計算　トータルフロート，ディペンデントフロートの計算 (逆進計算)

図—2　ネットワークの上の上で行なう時間計算の手順
(筆者提案の方法)

す）とディペンデントフロート（以下 DF と略す）をフリーフロート（以下 FF と略す）から計算することである。すなわち，TF と DF は FF をベースとして次に示すような逐次計算法によって求めるものとしている。

$$DF(k, n)=T-T_0$$

$$TF(j, k)=D(j, k)+FF(j, k)$$

$$DF(i, j)=\min_{(j,k)\in N} TF(j, k)$$

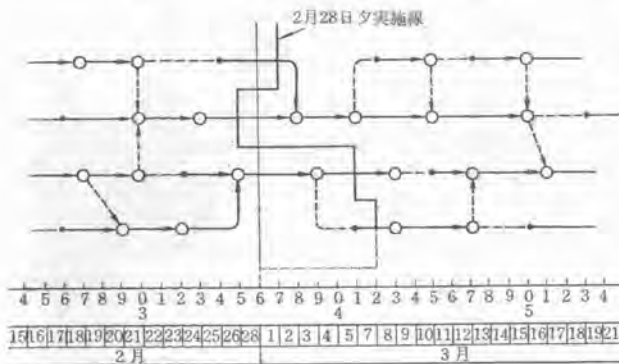
ただし，　T：計算工期

T_0：指定工期

N：ネットワークにおける作業と結合点の集合

i,j,k：相隣る任意の結合点番号

n：終了結合点番号

この計算法は TF を求めることを最終目的とした場合，最遅開始・終了時刻（以下 LST, LFT と略す）の計算を行なわないため図—1の方法に比べて圧倒的に早いことがあげられ，特に工程管理上重要と思われるある値以下の TF（たとえば TF<0）を求めるとき，図—1の方法ではすべての作業の TF を求めてからでないとわからないのに対し，この方法では求めんとするある値以下の TF だけを終了結合点から逆順に芋づる式にたどりながら求めることができる。また，この方法は最早開始・終了時刻（以下 EST, EFT と略す）によるタイムスケール工程図と関連して理解しやすく，タイムスケール工程図はこの計算法の図解法ということができるといった特徴をもっている。

3．LST, LFT タイムスケール工程図

ネットワークによる工程計算管理において，特に手計算の場合，視覚的にもっとも多量の情報を具備しているものとして横軸をタイムスケール化した図表をあげることができよう。ネットワーク自身作業の順序関係が明確にわかることのほかに，タイムスケール化すれば作業時刻，フロートなどが一目でわかるようになるからである。一方，図表というものは元来固定的静態的なものであるから，ひとたび工程にずれをきたすとたちまち見ずらくなる欠点をもっている。つまり，ネットワーク一つの効用が計画段階で十分評価されるにもかかわらず，管理段階で成功した例をあまり聞かないのはこのためと思われる。

ところで，タイムスケール工程図には図—3に示すような EST, EFT によるものと，図—4に示すような LST, LFT によるものの2種類あるが，一般には前者が圧倒的に多く使用されている。しかしこの場合，工程にずれが発生すると上述の欠点がそのままあてはまり，一度書いた工程図を書きかえないかぎり非常にわかりにくくなることが指摘されてきた。

そこで筆者は LST, LFT 工程図の方が EST EFT 工程図よりも管理上数段優れていることを提唱している。その理由は現在進行中の作業の現時点において所有する TF が LST, LFT 工程図によれば一目でわかるということからきている。すなわち，図—4に示すようにきょう現在における実施線がきょうの暦日線を通過していれば通過した日数だけ TF(>0) があり，通過していない場合はそれに要する日数だけ遅れている（マイナスのTF をもっている）ことを示す。これによって作業開始の優先順位を TF の少ない作業からということにすれば，この LST, LFT 工程図上でマンスケジューリングを行ないながら工程を進めて行くことができるということになる。また，この工程図はフロートが前にあるため心理的安心感からとかく開始時刻が遅れ，管理上好ましくないというむきもあるが，実施線がきょうよりたえず右側にあるように注意して行けば，あまり心配した問題とはならない。

図—3　EST, EFT タイムスケール工程図

図—4　LST, LFT タイムスケール工程図

4. 標準ネットワーク

ネットワークの応用には大きくわけて二つの方向がある。一つはネットワーク自体が視覚的に見やすいという利点を積極的に活用せんとする方向であり，他の一つは電子計算機を利用して材料・労務・資金などの時系列的な計画管理を行なう方向である。ここではその両者の例として建築工事においてたびたび出てくる部分工事の順序関係を標準化せんとする試みについて述べている。

図―5 左官工事に関する標準ネットワークの例（内部壁または天井モルタル塗）

（1） 左官工事に関する標準ネットワーク

建築工事の標準仕様書には施工順序に関する規定が多く，それらはすべて文章で表現されている。図―**5** は左官工程をネットワークに表現したもののうちの例であるが，これによって左官工程は一目瞭然となる。

（2） 仕上げに関する標準ネットワーク

建築工事において比較的出現頻度の高い仕上げ工事に対して，その工事で発生する作業の順序関係と時間的関係を標準化すると次のような利点がでてくる。

① 作業順序を標準化し，図式化することによって順序に対する関心をたかめ，その検討を容易にする。また初級社員に対する教育効果が期待できる。

② 標準工期の設定によって工期面からみた仕上げ材料の比較ができる。

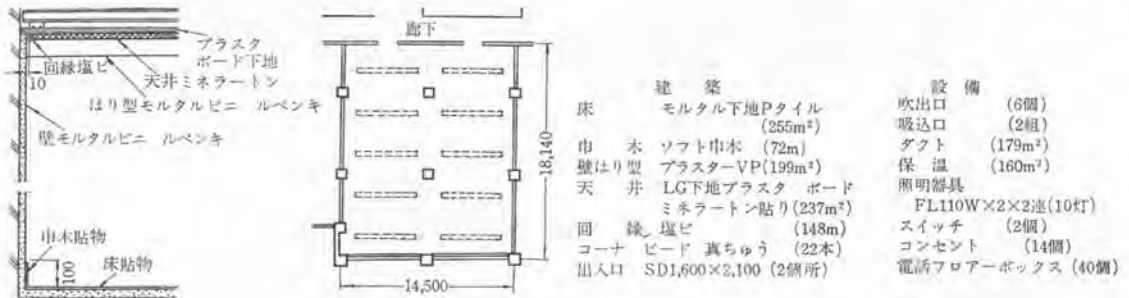
③ 設計部の方で仕上げ表を規格化し，それに対応した標準ネットワークを作成することにより，施工上の得失を設計面に反映させることができる。

④ 建築工程では仕上げ工程が一番複雑であるので，仕上げ工程を標準化しておけば全体工程図の作成が非常に容易となる。また，この標準ネットワークを電子計算機にサブネットとして格納しておくことができるようにすれば計算機の利用もたいへん楽になる。

図―**6** は以上の利点を考慮して作成した標準ネットワークのうちの一例である。

参 考 文 献

（1） ネットワークによる工程の計画と管理の指針・同解説 日本建築学会 昭和 43 年 9 月

（2） 原田有，小早川洋太郎：ネットワーク方式による工程管理における時間的性質に関する研究 日本建築学会論文集 昭和 43 年 11 月

図―6 仕上げに関する標準ネットワークの例（事務室）

［新機種紹介］

カトウ 20 THC 形アースドリル

前　田　慶　二*

1. まえがき

基礎工事用大口径せん孔機械としての施工量は，さらに大口径への傾向とともにますます増加の一途にある。この施工法について大別すると，オールケーシング工法（グラブバケット工法），素掘・泥水工法（ドリリングバケット工法），静水圧工法（リバースサーキュレーション工法，この工法において揚水方式にエアリフト式とポンプサクション式の2種が実用されている）の3工法によるものが大勢をしめていることは周知のとおりである。

本機はT & Kアースドリル20TH形の姉妹機として実績と経験に基づき性能の向上と使いやすさ，軽量化等を目標に新規開発したもので，施工法はオールケーシング工法による掘削口径1.2mまでの施工とリバースサーキュレーション工法用のアタッチメントの装備による標準掘削口径1.2mまでの施工ができる2ウェイ方式のものである。

写真—1　20 THC 形アースドリル
オールケーシング工法作業

2. 特長と機構の概要

ドライブ方式は，1台の余裕あるディーゼルエンジンによる全油圧方式になっているため経済性が高く，かつ高性能になっている。メインウィンチのドライブ系統は直結の流体継手とプロペラシャフトを介してスパイラルベベルギヤ減速装置とドラムギヤ減速装置よりなり，ウィンチドラムには外縮式のバンドクラッチおよびブレーキ装置と安全ロック装置を装備している。補助ウィンチはブームに内蔵した油圧シリンダ形のものである。

走行装置は車体の左右に取付けられた低速回転の高トルク星形油圧モータが左右のクローラを単独にドライブしている。したがって左右のクローラを逆方向にドライブすると，その場旋回ができ，片側のクローラをドライブすると片側旋回ができる。このため狭い現場内の移動

図—1　オールケーシング工法作業図

*（株）加藤製作所　設計課課長代理

等はこの機動性が発揮される。また作業姿勢よりアウトリガを上げ，トップケーシングやグラブバケット等を取付けたままで現場内の移動ができるため，くいの心出し作業が非常にらくである。

せん孔時の垂直精度の保持のためにオールケーシング工法のときはケーシングキャップを介してガイド装置によりケーシングが案内され，またリバースサーキュレーション工法のときはウォータスイベルが案内されるようになっている。さらにケーシング建込時における垂直度調整用の油圧装置が付けられているので，建込時の垂直度の修正が容易である。

チュビング装置は串形の左右2本の油圧シリンダにより揺動運動を行ない，この運動をケーシングに伝えるためのバンドブロックを締付ける油圧シリンダと上下動させるための左右2本の油圧シリンダと，さらにこの揺動運動を連続的に行なわせるためのコントロール装置より構成されている。この油圧系統はエンジンのフロント部に直結された1台のダブル形のギヤポンプからの2流の油圧を2個の六連形四方切換バルブにより，チュビング装置はもちろん，走行用，リバースサーキュレーション工法用のロータリテーブル用，補助ウィンチ，アウトリガ等に分配されている。さらにチュビング装置の揺動運動のコントロール用と排土装置および垂直度調整装置等の油圧はエンジンのドライブシャフトよりVベルトによりドライブされているダブル形のギヤポンプにより供給されている。したがって，各々の装置の独立操作はもちろんのこと，複合操作に対する不合理さが生じない回路になっている。

揺動運動に対する反力は車体重量による地面との摩擦力により受けられるのであるが，前部アウトリガはベースとケーシングガイドをかねた一体構造になっているので，前部の左右方向の揺れはケーシングによっても防止されている。また後部アウトリガは揺れ止めを考慮した構造の採用により後部の揺れを完全に防止し，揺動運動の能力をフルに発揮できるようになっている。

運転操作はウィンチ操作とチュビング操作の2名のオペレータにより行なわれ，車体中央の運転席で集中操作が行なえるようにすべての装置が監視できる。またリバースサーキュレーション工法時におけるオペレータは1名で行なえるようになっている。

グラブバケット等の掘削工具類は従来より用いられている 20 TH 形のものが共用され，リバースサーキュレーション工法用のアタッチメントも従来より用いられている RAC-150 形，RSAC-150 形等のものが共用される。

3. あとがき

以上，機械の概要を説明したが，公害規制の騒音，振動等の問題については一層少なく，施工費，機械コスト等もより安くするべく努力することはもちろん，すでにご使用いただいているユーザの方々をはじめ，多くのご批判をいただき，今後さらに施工の合理化に努力する所存である。

表―1 性能諸元一覧表

区分	項目	諸元
形式		20THC形
全重量		約 23,000kg
寸法		全長 × 全幅 × 全高 (mm)
	移動姿勢	10,625× 2,820× 3,120
	作業姿勢	7,810× 2,820×10,430
掘削能力		掘削口径　掘削深度
	オールケーシング工法	60～120cm　約 40m
	リバースサーキュレーション工法	60～120cm　約 200m
原動機	名称	いすゞDH-100形ディーゼルエンジン
	形式	4サイクル水冷頭上弁直列予熱燒室式
	最大トルク	63m-kg / 1,400 rpm
	連続定格出力	128 PS / 1,800 rpm
	一時間定格出力	150 PS / 1,800 rpm
	燃料タンク容量	150 ℓ
走行装置	形式	油圧駆動履帯式
	履帯軸間距離	標準寸法 3,000mm
	〃 中心 〃	2,220mm
	履帯巾×ピッチ	600×251mm
	接地圧	0.6kg/cm²
	走行速度	1.45km/hr
	（ただし走行速度はエンジン回転数 1,800 rpm の時である）	
ウィンチ	名称	主ウィンチ
	形式	一軸単胴外縮式バンドクラッチおよびブレーキキャプスタン付
	つり上げ力	3,000kg
	つり上げ速度	120m/min
	（ただしつり上げ速度はエンジン回転数 1,800 rpm の時である）	
	名称	補助ウィンチ
	形式	油圧シリンダ式
	つり上げ力	1,250kg
	つり上げ速度	120 m/min
	（ただしつり上げ速度はエンジン回転数 1,800 rpm の時である）	
チュビング装置	そう入ケーシング最大外径	1,180 φmm
	揺動トルク最大	50,600 m-kg
	〃 角度最大	12°
	上下動シリンダストローク	500mm
	引抜力最大	21,100×2kg
	押込力最大	約15,000kg （ただしシリンダ能力は 56,250kg）
	バンドシリンダストローク	100mm
	締付力最大	77,250kg
アウトリガ	前部アウトリガ	
	形式	ケーシングガイド付油圧操作箱形
	油圧シリンダ出力	28,125×2kg
	油圧シリンダストローク	500mm
	後部アウトリガ	
	形式	油圧操作リンク形
	油圧シリンダ出力	28,125×2kg
	油圧シリンダストローク	170mm
ブームおよび排土装置	ブーム起倒用油圧シリンダ	
	形式	トラニオン形
	油圧シリンダ出力	8,900×2kg
	油圧シリンダストローク	1,120mm
	排土用油圧シリンダ	
	油圧シリンダ出力	5,400kg
	油圧シリンダストローク	345mm
ケーシング垂直調整装置	調整距離	100mm
	調整力	6,180kg
リバースサーキュレーション装置	ウォータスイベル	
	最大つり下げ容量	10,000kg
	通路内径	150mm
	ロータリテーブル	
	形式	油圧駆動式
	常用トルク最大	1,200kg-m（圧力 140kg/cm²）
	最高回転数	20 rpm

[新機種紹介]

三菱電機製全閉形オルタネータ

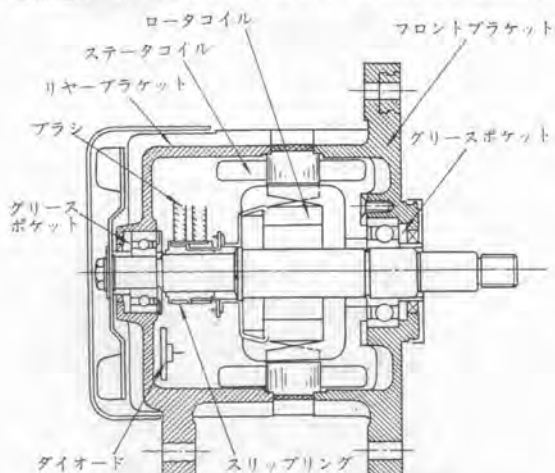
高　田　憲　一*

1. まえがき

従来，建設機械の電装品には整流子形充電発電機（以下ダイナモと呼ぶ）が使用されていたが，国土開発および宅地造成が盛んになり，さらに輸出の問題が取上げられるようになって一段と耐久性の向上が要求されるようになった。また，現在一般乗用車関係の電装品は種々の利点を有する半導体式充電発電機（オルタネータ）にほぼ切換えられており，近時建設機械関係にも AC 化の機運がある。そこで三菱電機（株）が開発した半導体式全閉形充電発電機（全閉形オルタネータ）の一部をここに紹介する。また，この全閉形オルタネータの外観の一例を **写真—1** に示す。

2. 構造と特長

この全閉形オルタネータの構造の一例を **図—1** に示す。従来のダイナモはアーマチュア（電機子）が回転し，フィールド（界磁）が固定されているが，この全閉形オルタネータはアーマチュアが固定され，フィールドが回転する。

この発電機はアーマチュアに発生した三相の交流電圧を発電機に内蔵されたシリコンダイオードで整流して直

図—1　全閉形オルタネータ構造一例

* 三菱電機（株）　姫路製作所技術部回転機課

24V 30A 外観

12V 13A 外観

写真—1　全閉形オルタネータ

流が得られるようにしたもので，発生電圧はダイナモと同じようにレギュレータで制御される。このように全閉形オルタネータはダイオードで整流されるので，ダイナモのような整流用のコンミテータとブラシが不用となり，フィールドコイルに励磁電流のみを通電させるスリップリングとブラシを使用するためブラシの寿命が非常に長い。また整流の問題がないため高速回転で使用でき，そのうえ機関のアイドル回転時でも充電が可能である。そして発電機の端子電圧がバッテリの端子電圧より低くなった場合でも，バッテリからの逆流が阻止されるので，ダイナモに使われているようなカットアウトリレーが不用である。

また発電機の出力電流はオルタネータ自体で制御するように設計されているので，大きな電流が流れてアーマチュアを焼損するような事故がなく，カレントレギュレータは不用である。全閉形オルタネータは同じ容量の全閉形ダイナモと比較すると重量が約 1/2 になる。また軸受部にはグリースポケットを設け，軸受の寿命向上をはかってある。

以上のように全閉形オルタネータは全閉形ダイナモに比べて数々のすぐれた特長をもっている。

なお，当社では出力 12 V，10 A から 24 V，40 A まで十数種類製作している。

3. あとがき

全閉形オルタネータは将来のダイナモと比べ種々の利点をもっており，建設機械用電装品は逐次 AC 化されるものと考えられる。またユーザ各位のご期待にそえるものと確信する。

建設機械化研究所抄報

試験研究報告 (No. 47)

建設機械化研究所

建設機械化研究所において昭和 43 年6月から8月までの間，三笠産業（株）製三笠コンクリートバイブレータのコンクリート締固め試験を行なったので，その概要を報告する。

137. 三笠コンクリートバイブレータのコンクリート締固め試験

（1） 試験期日　昭和43年6月4日～8月22日

（2） 機械主要諸元　（表—137.1 参照）

（3） 試験結果

表—137.2 に振幅，振動数，電流，電圧，出力測定の結果を示す。また，**表—137.3** に作業試験に用いた試験用コンクリートを示し，**表—137.4** に試験条件を示す。**図—137.1** はコアの採取位置を示す。

さらに**表—137.5** にコンクリート締固め試験記録を，**表—137.6** に試験番号 No. 1～No. 4 までの結果を示す。また**図—137.2**～**図—137.5** までに各機種について密度と振動時間，距離，上下層との関係を示す。

表—137.7 は試験番号 No. 5 の結果を示したもので，**図—137.6** はテストピースと中心から 80 cm の位置から採取したコアとの関係を図示したものである。

表—137.1 機　械　仕　様

	形　式	公称棒径 (mm)	振動筒長さ (mm)	振動数 (vpm)	振幅 (mm)	重量 (Fセット) (kg)	連絡方式	フレキシブルシャフト		原動機					
								長さ (m)	径 (mm)	形式	出力 (kW)	電圧 (V)	電流 (A)	周波数 (〜)	回転数 (rpm)
1	MVI-錐振 45	45φ	574	8,000～10,000	2.0～2.2	19	フレキシブルシャフト	6	10φ	GM	0.75	200	3.3/3.2	50/60	2,840/3,410
2	MVI-錐振 60	60φ	580	8,000～ 9,500	2.5～2.8	25	〃	〃	13φ	〃	1.0	〃	4.1/4.0	〃	2,880/3,450
3	MVI-SM 45	46φ	340	7,000	2.5～2.8	18	〃	〃	10φ	SM	0.55	100	12	—	8,000
4	MVI-SM 60	60φ	326	6,000～ 8,000	3.3～3.6	25	〃	〃	13φ	〃	0.75	〃	15	—	8,000

表—137.2 振幅，振動数，電流，電圧，出力測定記録

項目 / 機種別	振動数 (vpm)	全振幅 (mm)	電流 (A)	電圧 (V)	出力 (W)
錐振 45	8,700	2.0	1.5	200	416
錐振 60	8,410	2.8	2.3	200	637
SM 45	8,220	2.7	8.6	100	688
SM 60	7,300	3.6	10.5	100	840

図—137.1 コア採取位置

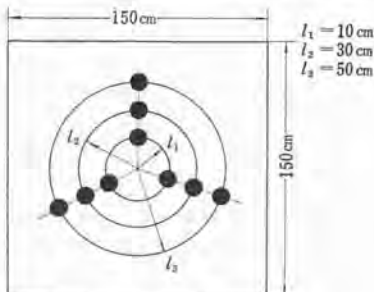
表—137.3 試験用コンクリート

粗骨材最大寸法	スランプ	セメント	砂	砂利	水	水セメント比	4週強度
40 mm	2～6 cm	300 kg	690 kg	1,300 kg	130 kg	43%	250 kg/cm²

上記のコンクリートを 150 cm 角高さ 30 cm の型わくに入れ，その中心部にバイブレータをそう入し，コンクリートの締固めを行なった。振動時間はそう入初めより抜き終わりまでの時間とする。

表—137.4 試　験　条　件

試験番号	機　種	振動時間 (sec)	摘　要
1	錐振 45	5, 10, 20	1, 1′ は同一トラックミキサのコンクリートを使用
1′	〃	10	A，B間の距離 50 cm *
2	錐振 60	5, 10, 20	同一トラックミキサコンクリート
3	SM 45	5, 10, 20	同　上
4	SM 60	5, 10, 30	同　上
5	4 機種	各 10	同　上

* A，B 2 点に 10 秒間の振動を与え，その中心からコアを採取する。

表—137.5 コンクリート締固め試験記録

試験機種形式名称：錐振 45，錐振 60，SM 45，SM 60 コンクリートバイブレータ
製造業者名：三笠産業（株）　　天候：晴

試験番号	機種	振動時間 (sec)	電力 電流 (A)	電力 電圧 (V)	電力 出力 (W)	コンクリート スランプ (cm)	コンクリート テストピース密度 (g/cm^3)	試験期日	試験前振幅(全) (mm)	摘要
1	錐振 45	4.9	13.5	206	260		2.394			
		10.2	〃	205	〃	6	2.392	6月7日	1.8	
		20	〃	〃	〃		2.397			
2	錐振 60	5	3.0	201	740	6.2	2.384			
		10	2.9	200	700	8	2.343	6月5日	2.0	
		20	〃	201	730	7	2.384			
3	SM 45	5.1	8.2	91	560		2.285			
		10	〃	〃	580	12.5	2.268	6月7日	2.6	
		20.1	8.3	〃	550	16.5	2.252			
4	SM 60	4.9	10.6	89	630	13.0	2.387			オーバサイズの粗骨材が多い
		10	11.2	〃	〃	〃	2.374	6月5日	3.4	
		20	11.4	〃	650	16.0	2.353			
1′	錐振 45	10.1	1.35	205	260	6	2.407	6月7日	1.8	A，B間の距離 50 cm
		9.9	〃	〃	〃					
5	錐振 45	10.5	1.8	200	499	2.1	2.362	8月21日	2.0	力率=0.8 として出力を求む
	〃 60	10.3	3.1	〃	860	2.0	2.372		2.8	
	SM 45	10.7	10.5	100	840	1.9	2.361		2.7	
	〃 60	10.3	13.2	〃	1,055	2.1	2.370		3.6	

（注）1．試験番号 No. 5 のときの電力測定において試験前の空運転時の電流は次のとおりである。
（錐振 45　1.65 A，錐振 60　2.3 A
　SM 45　9.8 A，SM 60　12.2 A）
2．試験番号 No. 5 のときの試験中の振動数を次に示す。
（SM 45　7,200 vpm
　SM 65　5,950 vpm）

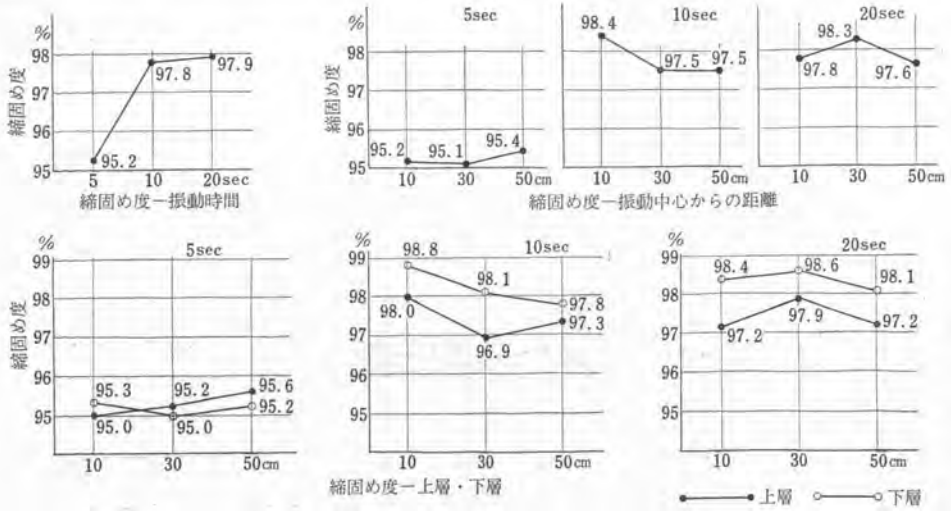
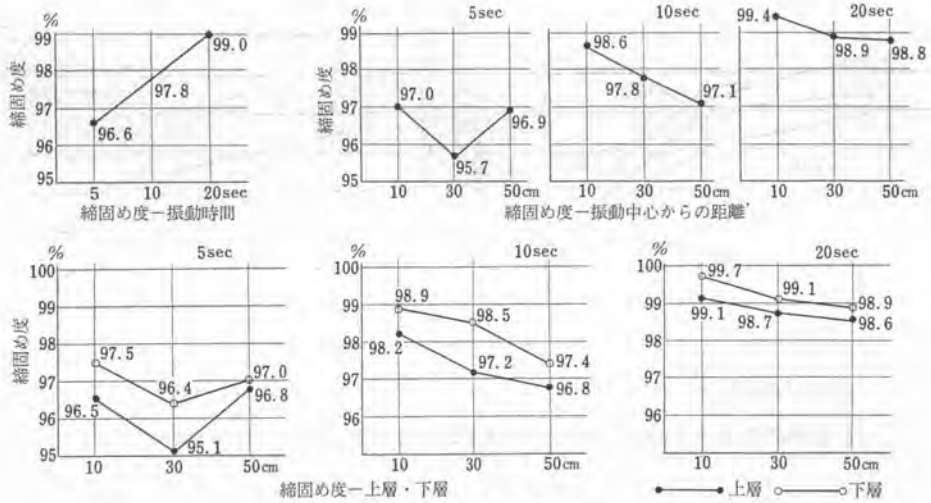
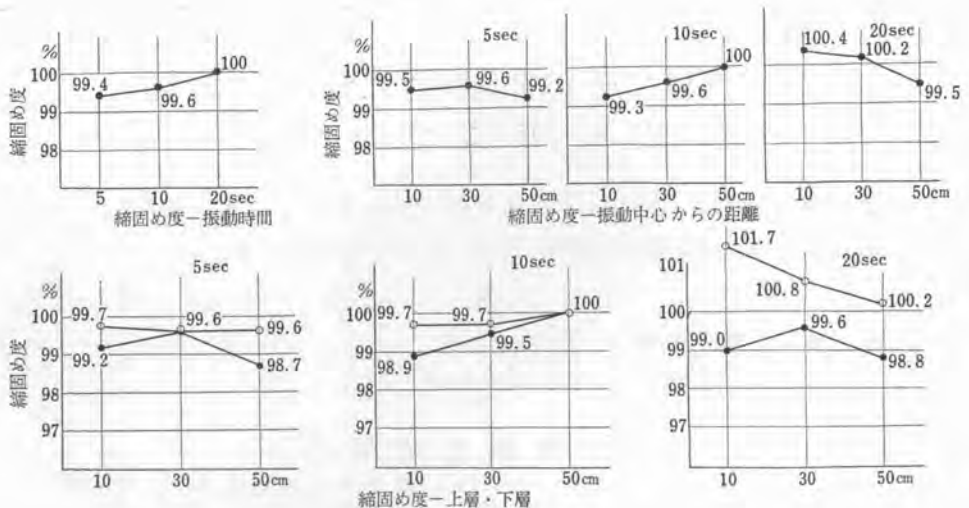
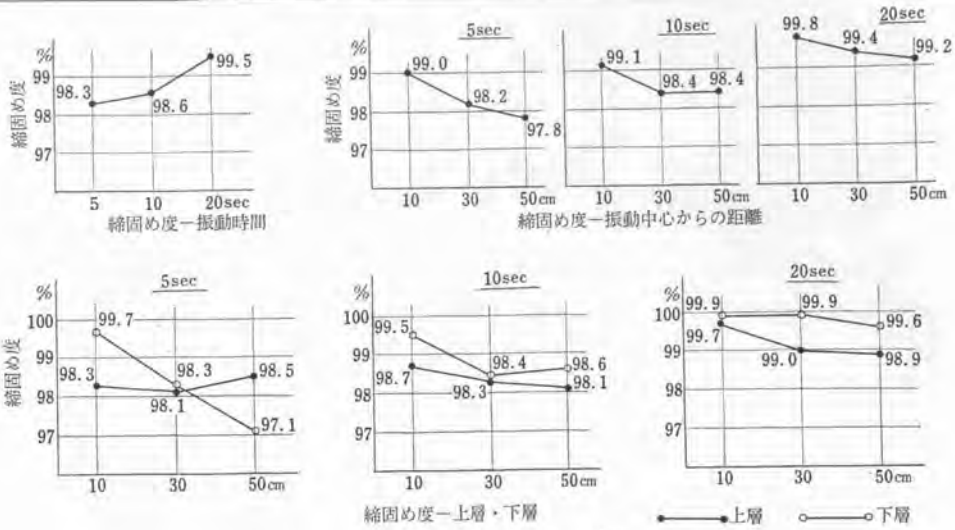
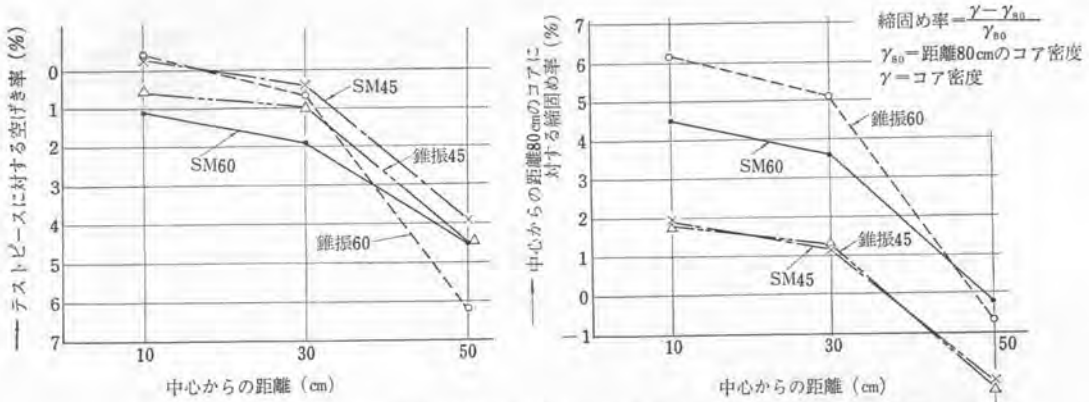
表—137.6 密度および締固め度総括表

試験番号 No. 1～No. 4

機種	区分		5 sec 10 cm	5 sec 30 cm	5 sec 50 cm	10 sec 10 cm	10 sec 30 cm	10 sec 50 cm	20 sec 10 cm	20 sec 30 cm	20 sec 50 cm	摘要
MVI-錐振 45	密度 (g/cm^3)	上層	2.274	2.279	2.289	2.344	2.318	2.326	2.331	2.347	2.329	締固め度はテストピースの密度を 100% とし，コアの密度との比
		下層	2.282	2.273	2.280	2.364	2.345	2.340	2.357	2.364	2.352	
		平均	2.278	2.276	2.285	2.354	2.332	2.333	2.344	2.356	2.341	
	締固め度 (%)	上層	95.00	95.18	95.60	97.98	96.89	97.26	97.23	97.90	97.15	
		下層	95.32	94.96	95.23	98.82	98.05	97.81	98.35	98.61	98.11	
		平均	95.16	95.07	95.42	98.40	97.47	97.54	97.79	98.26	97.63	
MVI-SM 45	密度 (g/cm^3)	上層	2.267	2.275	2.256	2.244	2.257	2.267	2.229	2.242	2.224	
		下層	2.279	2.275	2.276	2.261	2.261	2.268	2.291	2.269	2.256	
		平均	2.273	2.275	2.266	2.253	2.259	2.268	2.260	2.256	2.240	
	締固め度 (%)	上層	99.21	99.56	98.72	98.93	99.51	99.97	98.98	99.55	98.76	
		下層	99.74	99.56	99.61	99.68	99.69	100.00	101.72	100.77	100.19	
		平均	99.48	99.56	99.17	99.31	99.60	99.99	100.35	100.16	99.48	
MVI-錐振 60	密度 (g/cm^3)	上層	2.300	2.267	2.308	2.301	2.277	2.269	2.362	2.352	2.351	
		下層	2.325	2.298	2.312	2.317	2.307	2.282	2.376	2.363	2.357	
		平均	2.313	2.283	2.310	2.309	2.292	2.276	2.369	2.358	2.354	
	締固め度 (%)	上層	96.49	95.09	96.81	98.20	97.17	96.84	99.07	98.66	98.62	
		下層	97.54	96.38	96.98	98.90	98.48	97.41	99.66	99.13	98.88	
		平均	97.02	95.73	96.90	98.55	97.83	97.13	99.37	98.90	98.75	
MVI-SM 60	密度 (g/cm^3)	上層	2.346	2.342	2.351	2.342	2.335	2.330	2.345	2.329	2.326	
		下層	2.379	2.346	2.317	2.362	2.337	2.340	2.351	2.350	2.343	
		平均	2.363	2.344	2.334	2.352	2.336	2.335	2.348	2.340	2.335	
	締固め度 (%)	上層	98.30	98.13	98.49	98.65	98.34	98.14	99.67	98.99	98.85	
		下層	99.65	98.28	97.05	99.51	98.44	98.56	99.90	99.88	99.59	
		平均	98.98	98.21	97.77	99.08	98.39	98.35	99.79	99.44	99.22	

表—137.7 密　度　測　定　表

試験番号　No. 5

機種	上下	中心よりの距離 項目 No.	10 cm 密度 (g/cm³)	10 cm 締固め度 (%)	30 cm 密度 (g/cm³)	30 cm 締固め度 (%)	50 cm 密度 (g/cm³)	50 cm 締固め度 (%)	摘要
SM-60	上層	1	2.339	98.6	2.286	96.4	2.301	97.0	実測振動時間 10.3 sec テストピースの密度 2.370 g/cm³ スランプ 2.1 cm 中心からの距離 80 cm のコア密度 2.244 g/cm³
		2	2.331	98.3	2.317	97.7	2.282	96.2	
		3	2.303	97.1	2.291	96.6	2.258	95.2	
		平均	2.324	98.0	2.298	96.9	2.280	96.1	
	下層	1	2.361	99.6	2.334	98.4	2.258	95.2	
		2	2.370	100	2.368	99.9	2.178	91.8	
		3	2.364	99.7	2.351	99.1	2.160	91.1	
		平均	2.365	97.7	2.351	99.1	2.199	92.7	
	総平均		2.345	98.9	2.325	98.0	2.240	94.4	
	標準偏差		±0.023 g/cm³		±0.029 g/cm³		±0.054 g/cm³		
	変動係数		1.0%		1.2%		2.4%		
錐振-60	上層	1	2.360	99.4	2.313	97.5	2.248	94.7	実測振動時間 10.3 sec テストピースの密度 2.372 g/cm³ スランプ 2.0 cm 中心からの距離 80 cm のコア密度 2.241 g/cm³
		2	2.361	99.5	2.366	99.7	2.269	95.6	
		3	2.369	99.8	2.367	99.7	2.230	94.0	
		平均	2.363	99.5	2.349	98.9	2.249	94.7	
	下層	1	2.395	100.9	2.379	100.2	2.150	90.6	
		2	2.407	101.4	2.395	100.9	2.248	94.7	
		3	2.392	100.8	2.314	97.5	2.201	92.7	
		平均	2.398	101.0	2.363	99.5	2.200	92.7	
	総平均		2.381	100.3	2.356	99.2	2.225	93.7	
	標準偏差		±0.018 g/cm³		±0.031 g/cm³		±0.039 g/cm³		
	変動係数		0.8%		1.3%		1.8%		
SM-45	上層	1	2.373	100.5	2.359	99.9	2.274	96.3	実測振動時間 10.7 sec テストピースの密度 2.361 g/cm³ スランプ 1.9 cm 中心からの距離 80 cm のコア密度 2.323 g/cm³
		2	2.364	100.1	2.328	98.6	2.166	91.7	
		3	2.366	100.2	2.351	99.5	2.309	97.7	
		平均	2.368	100.2	2.346	99.3	2.250	95.2	
	下層	1	2.362	100	2.364	100.1	2.288	96.9	
		2	2.366	100.2	2.355	99.7	2.293	97.1	
		3	2.375	100.5	2.351	99.5	2.286	96.8	
		平均	2.368	100.2	2.357	99.7	2.286	96.9	
	総平均		2.368	100.2	2.352	99.5	2.270	96.1	
	標準偏差		±0.003 g/cm³		±0.011 g/cm³		±0.047 g/cm³		
	変動係数		0.1%		0.5%		2.1%		
錐振-45	上層	1	2.346	99.3	2.314	97.9	2.314	97.9	実測振動時間 10.5 sec テストピースの密度 2.362 g/cm³ スランプ 2.1 cm 中心からの距離 80 cm のコア密度 2.308 g/cm³
		2	2.344	99.2	2.330	98.6	2.291	96.9	
		3	2.337	98.9	2.333	98.7	2.258	95.5	
		平均	2.342	99.1	2.326	98.4	2.288	96.7	
	下層	1	2.365	100.1	2.335	98.8	2.206	95.6	
		2	2.338	98.9	2.363	100	2.260	93.4	
		3	2.362	100	2.351	99.5	2.207	94.1	
		平均	2.355	99.6	2.350	99.4	2.224	95.4	
	総平均		2.349	99.4	2.338	98.9	2.256	95.4	
	標準偏差		±0.011 g/cm³		±0.016 g/cm³		±0.04 g/cm³		
	変動係数		0.5%		0.7%		1.8%		

図—137.2 MVI-錐 振 45

図—137.3 MVI-錐 振 60

図—137.4 MVI-SM 45

図―137.5 MVI-SM 60

図―137.6 テストピースに対する空げき率と中心から 80 cm のコアに対する締固め率

文献調査

海底開発の技術的問題点

調査部会　文献調査委員会

最近，海底開発への関心が急速に高まってきたが，鉱業，土建業の立場からみた海底開発への関心は，主として海底採掘技術と機器の開発に向けられている。これまでに可能であった浅い海底の採掘作業の領域を越えた沖合の深い海底の開発を対象とする場合には，広い範囲の海洋条件を考慮に入れた新技術を開発する必要がある。その中でも特に重要な条件は水深であり，水深のちがいによって海底採掘計画が変わってくる。また洋上の船から作業を行なう場合には気象条件，海面条件が重要なファクタになってくる。海面の動きのほかに海中の海流についても考慮に入れなければならない。また採掘機械はなんらかの形で海底面と接触するのであるから，海底の地形と土質，岩質条件を把握しておく必要がある。たとえば太平洋の深海底のように比較的ゆるやかな丘りょう地帯で地層のやわらかいところもあれば，山岳地帯で岩が多くて採掘しにくいところもある。

これまでに海底クローラや潜水艦などによる海底採掘の構想がいくつかあげられているが，実際に深い海底から岩石や鉱石を掘り上げてきたという実績は少ないようである。

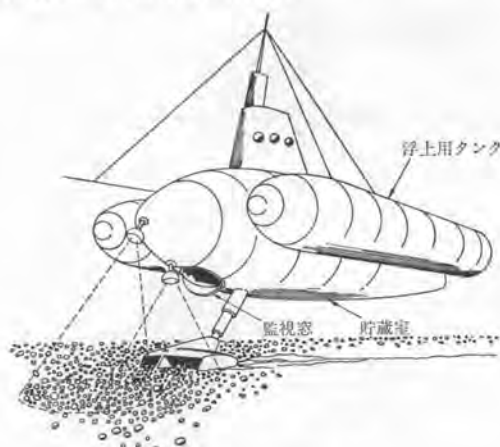
しかし，しゅんせつ業界ではすでに水深 60 m の海底から固形物を持上げることのできるドレッジを開発している。アメリカ Pacific Coast Engineering 社の 300 mm サクションドレッジはジェットポンプ，カッタヘッド，メインサクションラインポンプからなるドレッジシステムによって砂，砂利を1時間に 5~6 m³ 以上回収している。

本文では，比較的深い海底の採掘を対象とした場合のドラグライン，潜水艦，海底トラクタ，水中遊泳ドレッジの可能性について検討してみた。

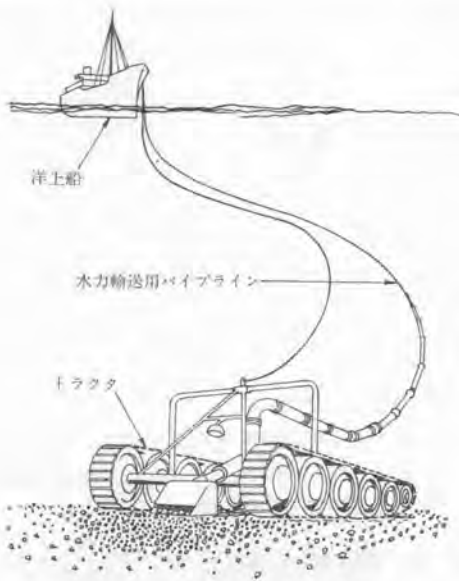
ドラグライン

水深 60 m から 1,500 m までの海底の機械採掘にはクラムシェル船またはドラグラインバケット船が用いられる。容量 15 t のドラグバケット2個を有する採掘船の値段は 200 万~300 万ドルである。水深 300 m の場合，1サイクル 20 min で 1,200 t の採掘が可能であり，このときの採掘 1 t 当り経費は平均5ドル，条件がよければ 2.5 ドルである。しかし水深 1,500 m の場合には採掘量は1回 800 t に減り，採掘経費も約8ドル/t になる。洋上からの機械採掘の限界は水深 1,500 m までであるが，水深 3,000 m になると，1回の採掘量が 200 t，採掘経費が 30 ドル/t になる。

潜水艦（図—1 参照）

海底の岩石や鉱石を潜水艦によって洋上まで持上げる場合には，浮力を増すためにバラストタンク内へ空気を送入する際に 70 kg/cm² 程度の圧力になると大量の空気の処理がむずかしくなるため，この場合の水深の限界は 600~900 m 程度までとなる。しかし浮力を増すために空気の代わりに小鉄球を落していくトリエステ号のような深海潜水艦の場合には，小鉄球の値段が 1 t 当り約 200 ドルかかる。空気と小鉄球を併用する方法も可能であるが，一般に潜水艦は複雑で，しかも経費がかかるため，海底採掘に潜水艦が用いられるようになるのはまだ何年も先のことになるであろう。

図—1　海底採掘用潜水艦
海底の岩石や鉱石はサクションヘッドの中へすくい込まれ，貯蔵室へ送られる。

海底トラクタ（図—2 参照）

最大 20% までのこう配をのぼることのできる水力輸送パイプ付の水中クローラトラクタの試験計画が進めら

図—2　リモコン式水中トラクタ
サクションヘッドと水力輸送用パイプライン
を備えている。

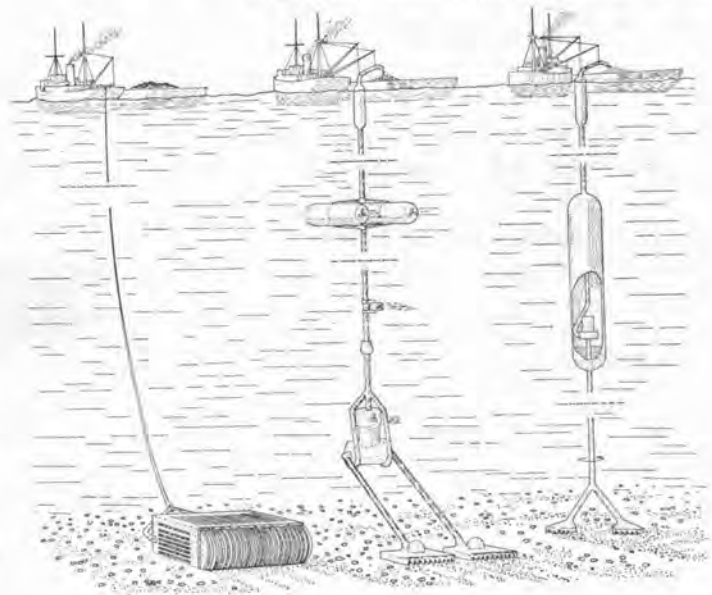
れている。これは接地圧 7 kg/mm² 程度のトラクタで，水平走査，探知範囲 450 m の高分解能水中音波探知器，15 m 先まで見える水中テレビを装備する。走行幅 6 m，走行速度 3.2 km/hr の水中トラクタの値段は約 50 万ドルである。海底地層の耐圧強度が 7 kg/mm² 以上の海底でのこのトラクタの使用状況は良好であるが，艦のやわらかいところや岩や起伏の多いところには向かないという結果がえられている。

水中遊泳ドレッジ

（図—3 参照）

このドレッジは海底面から約 1m 上の海中に浮かんでおり，上下，前後，左右の方向に作用する推進装置によってドレッジヘッドを引きずりながら海底表面をさらってゆく方法であるため，海底地層の強度や地形による影響をうけない。1台の値段は 100 万～200 万ドルである。

→

図—3　海底採掘用ドレッジ
左の図は海底の表面をひきずって行く浅海用ドレッジ
中央の図はパイプラインを保持するフロートを備えた水力ドレッジ。横方向の移動は推進装置によって行なわれる。
右の図はサクションヘッドが海底面で旋回運動をする垂直フロート方式のドレッジ

海底からの輸送方式

このような海底トラクタや水中遊泳ドレッジを用いる場合，海底から岩石や鉱石を洋上まで運ぶ方法としてバケット方式とパイプラインによる水力輸送方式がある。バケット方式の場合には水深が 1,500 m 以上になるとケーブルのサイズと輸送速度に限界がある。水力輸送方式の場合には流速が 3～4.5 m/sec の範囲であれば，たいていの岩石や鉱石を運ぶことができる。パイプの径は 300～600 mm が適当である。

水力リフト方式の場合の搬送可能な岩塊のサイズは最大 100 mm，平均 25mm 前後である。大きな塊片を取り除くためには海底で破砕またはふるい分けをする必要がある。エアリフト方式ではパイプ内の水—空気混合物と外側の海水との比重の差によって上昇コラムができる。パイプラインのコストは水深 1 m 当り約 330 ドル，したがって水深 1,500 m では 50 万ドル，4,500 m では 150 万ドルとなり，これに必要なポンプやエアリフト設備の経費は大体これと同じぐらいとみてさしつかえない。水中トラクタと水力輸送パイプラインを併用する海底採掘システムに要する総経費は，輸送用の船の値段を含めて 500 万ドル～800 万ドル見当と推算される。

（委員：藤井　茂）

"Marine mining"
Mining & Minerals Engineering, Dec. 1967, p. 448
"How to mine marine minerals"
World Mining, July 1967, p. 44～47
"Engineering aspects of mineral recovery from the ocean floor"
Mining Engineering, August 1964, p. 45～49

文献調査

特殊バケットによるくい基礎の掘削

調査部会　文献調査委員会

シカゴ市に新しく建設中のビルディングの基礎工事で特殊な掘削排土用バケットを用いて，くい先の拡がった呼び鈴の押ボタン状のくい基礎を施工し，施工単価を半減したとあるので，この模様を紹介する。

このビルはシカゴ川の傍に現在建設中の 30 階建のもので，その基礎は88本の場所打ちぐいである。1950 年に同じくシカゴ市で施工した同程度の規模の基礎工事には6カ月を要したが，今回の施工は6週間で終わった。

この施工に用いられた特殊バケットは，ケース・インタナショナル社が考案したもので，直径 2.1 m(7 ft) のくい孔の先端部分を直径 6.4m(21 ft) に拡大し，フーシング状のくいを造成するのに用いられるもので，従来人力により1本のくいについて約 45 m³ の掘削を行なっていたものが，機械力により掘削でき，その施工単価もこの例では従来の 45~55% であった。

このバケットは写真に見られるような形状で，厚さ 25 mm の高張力鋼で作られ，高さ4.5 m, 直径 1.8 m(6ft), 各々 25 個のタングステン鋼のカッティングエッジを取付けた伸縮可能な2個のウィングをもっている。ウィングを最大に張出したときの直径は6.4 m で，バケット全体の重量は約 8 t である。

バケットの駆動にはヒューズ・ツール社のテレスコープ式ケリーと，100 t づりクレーンが使用された。この 75 ft のケリーは深さ 150 ft (約 45 m) まで施工可能である。バケットはボトムダンプ式に土砂を排出するので，地面から駆動用のロータリテーブル下面まで約 6 m の間隔が必要で，このためロータリテーブルは通常よりはるかに高い位置にセットされている。

掘削にあたっては，すでにアースオーガで掘削し終わっているくい孔の底にバケットを降し，ケリーで 100 t の圧力を加える（2個のウィングはケリーを押込むことにより掘削姿勢に張出し，またケリーを引上げることによって格納される構造となっている）。掘削された土砂はバケットにかき集め，地上に引上げ排出する。

この例の地盤条件は全体的に河川堆積物の層で軟弱であるが，深くなるにしたがって硬くなり，くい孔先端付近では結晶した漂石粘土の硬質地層である。88 本のくいの平均深さは約 26 m で最大は 30 m, くいの直径は 0.85~2.6 m, くい先端部の直径は2.1~6.4 m であった。このように種々の直径のくいが施工されたのは，地下埋設物の状況が非常に複雑であったためである。

（委員：後藤　勇）

"Belling Costs Cut In Half by Big Buckets"

Construction Methods and Equipment, August 1968

←
特殊バケットと Manitowoc 3900 クレーンにセットされた Hughes CLLDH-150 ロータリテーブル

昭和43年度理事会開催

本協会は理事会を去る昭和43年11月9日（土）午後5時30分から伊東・川奈ホテルにおいて開催，昭和43年度の上半期事業報告ならびに上半期経理概況報告を行なった。

議　　事

1. 昭和43年度上半期事業報告について
　本件については桑垣運営幹事長が報告し，異議なくこれを承認した。
2. 昭和43年度上半期経理概況報告について
　本件については事務局長より昭和43年4月1日から9月末までの経理概況について一般，特別両会計に区分して報告し，審議の結果，異議なくこれを承認した。
3. 昭和43年度上半期建設機械化研究所および各支部事業概況報告について
　本件については建設機械化研究所，北海道，東北，北陸，中部，関西，中国四国および九州の各支部の順序でそれぞれ事業概況報告を行なった。
　なお北陸支部事業概況報告の終了後，去る11月2日逝去した尾張支部長の遺児育英について本部ならびに各支部より何分の援助を依頼し，一同これを了承した。
4. 建設機械化シンポジウム（仮称）の開催について
　本件に関しては桑垣運営幹事長より提案理由を説明し，その開催の可否について諮り，審議の結果，満場一致をもってこれを承認した。なお，その開催の時期，会場および経費等の詳細については実行委員会を設置して検討することとなった。

ニュース

1. 岩砕機"ブルファイト"

早崎鉄工（株）では岩砕機ブルファイトを開発した。

本機は，同社のブルドーザ"カブトムシ"BK-2500形をベースとした全油圧駆動の岩砕機で，従来の圧縮空気を用いるものと異なり，作業機は油圧モータを動力源とした打撃式のもので，打撃時に生ずる反動力が打消されるようになっているのが特長である。また作業方向も上，横，下といずれの方向にも作業可能で，そのほかにも作業用のバケットと履帯を装備しており，路面条件の悪いところでも作業ができ，積込み，整地なども行ない得る。

本機のおもな仕様は 表—1 のとおりである。

表—1 ブルファイト主要仕様

破砕深さ	260 mm
破砕高さ	2,350 mm
最大打撃数	48 回/min
最大破砕力	500 kg
回転範囲	130°

写真—1 岩砕機"ブルファイト"

2. 30 t 積ダンプトラック"日立 DH 301 形"

（株）日立製作所では同社の DM 15 形 15 t 積ダンプトラックに続いて，本年 10 月に DH 301 形 30 t 積リヤダンプトラックを製作発表した。

本機のおもな特長は次のとおりである。

① ラバーパットサスペンションを用いており，ショックの吸収力が大きく，悪路からの振動に対しても，従来の板バネ式のものに比べて乗心地がよく，また積荷時の落下衝撃の吸収もよく，トラックの寿命を長くする。

② パワーシフトトランスミッションを用いており，オペレータの疲労が少なく，エンジンや動力伝達機構への衝撃が小さい。

③ リターダブレーキを用いており，長い坂路を下るときブレーキシューの過熱がなく，運転が容易である。

④ ブレーキ容量が大きく（他のこの種のものより 40% 大きい），制動距離を短縮できるので高速運転ができる。

⑤ 高張力鋼を用いており，コンパクトで軽量かつ強固な車体である。

⑥ ラバーサスペンションの採用とホイールベースを小さくしたことにより回転半径が小さい。

⑦ 終減速機がプラネタリ方式で，減速機がコンパクトであり，エンジンおよびフレーム内側の機器類は保守上の障害物を少なくし，点検を容易にしている。

また，本機のおもな仕様は 表—2 のとおりである。

表—2 日立 DH 301 形主要仕様

最大積載量	30,000 kg	全高	3.78 m
最高速度	47.9～56.2 km/hr	空車重量	約 25,000 kg
最小回転半径	7.2 m	総重量	約 55,000 kg
全長	7.85 m	荷箱容積（平積）	16.5 m³
全幅	3.50 m	機関	380～420 PS

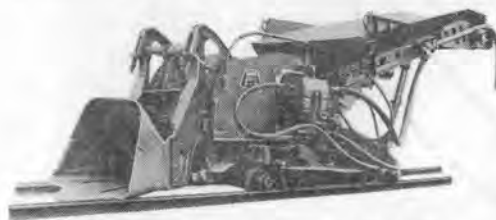
写真—2 30 t 積ダンプトラック"日立 DH 301 形"

3. 大形ロッカショベル"RS 95 形"

三井造船（株）日開工場ではエア駆動のレール式ずり積機として RS 95 形ロッカショベルを完成し，その第 1 号機は近く山陽新幹線帆坂トンネル工事に使用される予定である。

本機はずり取り幅，バケット容量が大きいので，大断面トンネル掘進の導坑，上部半断面工事などに有効である。

本機のおもな特長は次のとおりである。

① 主車輪の前後に手動で容易に上下できる補助車輪

写真—3 大形ロッカショベル"RT 95 形"

を有し，延長レール上でのスウィング積込時の横力を支え機体の安定性を保つ機構になっている。

② コンベヤを長く，かつ放出高を高くとっているので，6 m³ 積の大形運搬車に積込みでき，またコンベヤ上には 1.3 m³ のずり蓄積ができ，ずり積時間の短縮が可能である。

③ 操縦装置にはスプールバルブを用いており，操作が容易で2本のハンドルですべての操作ができる。

また，本機のおもな仕様は **表—3** のとおりである。

表—3　RS 95 形主要仕様

バケット容量(山積)	0.5 m³
ずり取り幅	5,000 mm
バケット振上高さ	2,800 mm
コンベヤ後部高さ(下端)	2,070 mm
エアモータ（3基）	44 PS
重量	10,000 kg

4. 高速さく岩機 "TY 76-LD"

東洋工業（株）では小形軽量で作業の容易性，安定性の向上に重点をおき，さらに耐久性もすぐれた高速さく岩機 TY 76-LD 形レッグドリルを製作した。

本機はラージボア，ショートストロークタイプのもので，小形ながらすぐれたせん孔スピード，操作性，耐久性を有している。

本機のおもな特長は次のとおりである。

① フィードピストンに硬質ジュラルミンを用い，本体の余肉なども取り，軽量化をはかり，重量バランスもよくし，操作を容易ならしめている。

② ラージボア，ショートストローク機構により打撃力，回転力がすぐれ，あらゆる岩質に対し高速せん孔ができる。

③ ラバーサスペンション方式による防振ハンドル，合成ゴム製エキゾーストディフレクタの採用により振動，騒音による不快感をなくし，安全性を一段と向上せしめている。

また，本機のおもな仕様は **表—4** のとおりである。

表—4
TY 76-LD 主要仕様

機体重量	25 kg
シリンダ径	76 mm
ピストンストローク	50 mm
空気消費量	3.1 m³/min

写真—4　高速さく岩機 "TY 76-LD"

5. 騒音規制法の施行について

昭和 43 年 12 月 1 日から騒音規制法が施行になった。この法は工場および事業場において発生する騒音を規制するもので，その内容は総則より始まり，特定工場に関する規制，特定建設作業に関する規制，和解の仲介，雑則，罰則の6章よりなっている。

このうち特に建設工事の施工に伴って発生する騒音の規制について記す。

建設工事に伴う騒音の規制は指定地域内での特定建設作業に適用されるもので，特定建設作業に関する規制は，①特定建設作業の届出，②改善勧告，命令の発動を定めている。

特定建設作業実施の届出は主務大臣（建設，厚生）の定める基準に従って知事が指定した区域内で一定の建設作業を施工する場合，着工7日前までに届け出なければならない（緊急を要する場合は可及的すみやかに）もので届出の義務は請負工事の場合は元請業者となる。

改善勧告および改善命令は主務大臣（建設，厚生）の定める基準を越え，周囲に著しく影響を及ぼしている場合には改善のための勧告が行なわれ，さらに勧告に従わない場合は改善命令が出されるというものである。

ここで特定建設作業の種類，区域の指定，勧告等の基準については次のように定められている。

（1） 特定建設作業

① くい打機（もんけんを除く），くい打機またはくい抜機（圧入式くい打くい抜機を除く）を使用する作業で，くい打機とアースオーガとを併用する作業を除く。

② 鋲打機を使用する作業

③ さく岩機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあっては1日における当該作業に係る2地点間の最大距離が 50 m を越えない作業に限る）

④ 空気圧縮機（電動機以外の原動機を用いるものであって，その原動機の定格出力が 15 kW 以上のものに限る）を使用する作業（さく岩機の動力として使用する作業を除く）

⑤ コンクリートプラント（混練機の混練容量が 0.45 m³ 以上のものに限る）またはアスファルトプラント（混練機の混練重量が 200 kg 以上のものに限る）を設けて行なう作業（モルタルを製造するためにコンクリートプラントを設けて行なう作業を除く）

（2） 指定区域の基準

① 良好な生活環境を保全するために特に静穏を要する区域

② 住居の用に供されているため静穏の保持を要する

区域

③　住居の用に合わせて商業，工業等の用に供されている地域で，相当数の住居が集合しているため騒音の発生を防止する区域

④　学校教育法に規定する学校（幼稚園を除く），医療法に規定する病院および診療所のうち患者の収容施設を有するもの，ならびに図書館法に規定する図書館の敷地の周囲おおむね 100 m の区域内であること

（3）改善勧告に係る基準

①　特定建設作業の騒音が特定建設作業の場所の敷地境界線から 30 m の地点において特定建設作業の第1項に掲げるもの，すなわち，くい打機等を用いる作業にあっては 85 フォン，同第2項のもの，すなわち鋲打機を用いる作業にあっては 80 フォン，同第3～5 項のもの，すなわちさく岩機，空気機械，コンクリートプラント，アスファルトプラントを用いる作業にあっては 75 フォンを越えないこと

②　特定建設作業の騒音が特定建設作業の第 1～2 項に掲げるもの，すなわちくい打機，鋲打機を用いる作業にあっては午後 7 時より翌日午前 7 時までの間，同第 3～5 に掲げるもの，すなわちさく岩機，空気圧縮機，コンクリートプラント，アスファルトプラントを用いる作業にあっては午後9時より翌日午前6時までの間において行なわれる特定建設作業に伴って発生するものでないこと

③　特定建設作業の騒音が当該特定建設作業の場所において1日に 10 時間をこえて行なわれる特定建設作業に伴って発生するものでないこと

④　特定建設作業の騒音が特定建設作業の第 1～3 項に掲げるもの，すなわちくい打機，鋲打機，さく岩機を用いる作業ではこれらの全部または一部に係る作業の期間が当該建設作業の場所において連続6日，同第 4～5 項に掲げられるもの，すなわち空気機械，コンクリートプラント，アスファルトプラントを用いる作業（これと連続して行なう第 1～3 の特定建設作業も含む）に係るものにあってはこれらの全部または一部に係る作業の期間が当該特定建設作業の場所において1カ月をこえて行なわれる特定建設作業に伴って発生するものでないこと

⑤　特定建設作業の騒音が日曜日その他の休日に行なわれる特定建設作業に伴って発生するものでないこと

なお勧告に係る基準には災害その他非常事態の発生した場合等にはこの限りでないとされている。

（編集部）

会　員　消　息

（昭和43年11月16日～12月15日）

（備考）
本…本　部　　北…北海道支部　　東…東北支部　　北陸…北陸支部
中…中部支部　　関…関西支部　　中国…中国四国支部　　九…九州支部
公…公共企業体　　電…電力会社　　製…製造業　　建…建設業
商…商　社　　サ…サービス業　　その他

［入　　会］

（中国・商）東京産業（株）広島支店　支店長　依藤栄一
広島市新天地 2-4　有楽ビル　　広島（47）2208

［脱　　会］

（中・製）大日本土鉱機（株）
名古屋市中村区日置通 4-7

（中・サ）重機商工（株）
名古屋市千種区小松町 2-16

［住所・電話番号変更］

（北・製）川崎車輌（株）札幌営業所
札幌市北3条西4　日本生命ビル

（北・建）（株）中 山 組
滝川市明神町 333

（中・建）（株）旭デーゼル
名古屋市中川区富田町大字江松字三日月
名古屋（301）8161

［社名・代表者名変更］

（北・製）（株）新潟鉄工所 札幌営業所　所長 君　正男
札幌市北3条西 4-1　第一生命ビル

（北・建）（株）大林組 札幌支店　支店長 鈴木四郎
札幌市北1条西4　武田ビル

（北・商）中山機械商事（株）取締役社長 中山真平
札幌市南1条西 1-15

（北・商）（新）北海道三菱農機販売（株）
（旧）北海道新菱農機（株）
札幌市北3条東 11-20

（北・サ）新菱重機（株）札幌営業所　所長 薄井　覚
札幌市白石中央 170-2

（中国・建）和泉建設（株）広島営業所　所長 捻橋九太郎
広島市鉄砲町 9-23　銀座ビル

行事一覧

11月14日 施工技術部会（ペーパドレーン委員会）
〃 創立20周年記念事業実行委員会
15日 機械技術部会（荷役機械技術委員会第2分科会）
〃 機械技術部会（締固め機械技術委員会）
〃 施工技術部会（場所打杭委員会第2専門分科会）
16日 施工技術部会（場所打杭委員会第2専門分科会）
19日 施工技術部会（土質試験自動化委員会）
〃 機械技術部会（ダンプトラック技術委員会第5分科会）
20日 機械技術部会（潤滑油研究委員会）
22日 整備技術部会
25日 海外建設機械化視察団打合せ会
〃 整備技術部会（料金調査委員会小委員会）
26日 施工技術部会（骨材生産委員会）
〃 調査部会（文献調査委員会）
〃 機械技術部会（荷役機械技術委員会）
〃 施工技術部会（場所打杭委員会）
27日 機械技術部会（グレーダ技術委員会）
〃 機械技術部会（締固め機械技術委員会タイヤローラ分科会）
〃 機械技術部会（基礎工事用機械技術委員会）
28日 機械技術部会（空気機械技術委員会）
〃 機械技術部会（ポンプ技術委員会）
29日 調査部会（建設機械損料調査委員会第9分科会）
〃 施工技術部会（機械施工積算方式研究委員会）
11月29日 建設機械化研究所運営委員会
12月3日 機械技術部会（コンクリート機械技術委員会小委員会）
〃 調査部会（生産動態調査員会議）
〃 施工技術部会（鋼矢板委員会）
〃 創立20周年記念事業実行委員会小委員会
4日 機械技術部会（建設機械用電装品計器研究委員会ダイナモおよび前照灯）
〃 機械技術部会（コンクリート機械技術委員会バッチャプラントおよびポンプ）
5日 整備技術部会（料金調査委員会小委員会）
6日 機械技術部会（建設機械用電装品研究委員会）
〃 機械技術部会（建設機械用計器研究委員会小委員会）
7日 運営幹事会
9日 創立20周年記念事業実行委員会
〃 機械技術部会（空気機械技術委員会）
10日 施工技術部会（空港建設委員会）
〃 広報部会（機関誌編集委員会）
〃 機械技術部会（ディーゼル機関技術委員会）
〃 施工技術部会（骨材生産委員会）
11日 施工技術部会（場所打杭委員会）
〃 機械技術部会（基礎工事用機械技術委員会）
12日 機械技術部会（荷役機械技術委員会小委員会）
〃 施工技術部会（場所打杭委員会第1分科会）
13日 機械技術部会（荷役機械技術委員会第2専門分科会）
〃 機械技術部会（ブルドーザ技術委員会）
〃 創立20周年記念事業実行委員会

編集後記

正月を迎えると，若い頃は，一年の計を立てて覚悟を新たにすることも多かったわけであるが，回を重ねてくると年頭の感慨も次第に振幅が小さくなる。しかしながら，生活の惰性を切るきっかけとして，やはり正月は良いものである。

正月号は，昨秋発表された新全国総合開発計画を載せた。豊かな国土を求める国民のでっかい夢として，何とか正夢としたいものである。

夢といえば海洋開発もまた海国日本にとっては正にバラ色の夢であろう。今年は本誌でもいろいろな角度から採り上げることになりそうである。（浅井）

＊　＊　＊

会員の皆様，あけましておめでとうございます。

昭和44年新春号をお手元までお送りいたします。本年は当協会創立20周年目にあたる年であり，巻頭言には内海会長のごあいさつを，また建設事業の拡大にそなえての，これからの建設機械化の方向を示唆する座談会を集録しました。

編集委員も若手実力者を大幅に加え，この機関誌の内容をより一層充実したものにしようと，年のはじめにあたり，元気一杯，構想も新しく，機関誌としての新分野を開拓していく決意であります。

本年もどうぞご愛顧のほどを，お願い申し上げます。

（石川・両角）

No. 227　「建設の機械化」　1969年1月号　〔定価〕1部200円　年間1,800円（前金）

昭和44年1月20日印刷　昭和44年1月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人　内海清温　　印刷人　大沼正吉

発行所　社団法人　日本建設機械化協会

東京都港区芝公園21号地1—5 機械振興会館内　電話 東京(433)1501　振替口座 東京 71122番　取引銀行 三菱銀行銀座支店

建設機械化研究所—静岡県富士市大淵3154（吉原郵便局区内）　電話 吉原(35) 0212
北海道支部—札幌市北3条西2—6 富山会館内　電話 札幌(23) 4428
東北支部—仙台市北1番丁55 徳和ビル内　電話 仙台(22) 3915
北陸支部—新潟市東堀前通6番丁1061 中央ビル内　電話 新潟(23) 1161
中部支部—名古屋市中区南武平町1-12 東海建築文化センター内　電話 名古屋(241) 2394
関西支部—大阪市東区谷町1—50 大手前建設会館内　電話 大阪(941) 8845 8789
中国四国支部—広島市八丁堀12—22 築地ビル内　電話 広島(21) 6841
九州支部—福岡市舞鶴1—1—5 舞鶴ビル内　電話 福岡(74) 9380

印刷所　株式会社 技報堂　東京都港区赤坂1-3-6

軟弱地で押す！

《DH80形》

- クボタディーゼル／6.5～8馬力
- 重　　量　700 kg
- 接 地 圧　0.13kg/cm²
- 最大排土量　0.20m³

■お求めやすい〈手動式〉もあります

■大きなブルではできない仕事も、OK

クボタハンドドーザは小さいことが魅力です

狭い現場・軟弱な土場でも、自由に動き回ります。

狭い現場へはいりこめないブル、軟弱地では動きのとれないブルは、ムダ。クボタのハンドドーザなら――コンパクトが魅力です。接地圧はわずかの0.13kg／cm²。砂地や沼地、土場の軟かい地下鉄現場でも自由に動き、平気で土を押しまくります。小さくても20人分はじゅうぶん働きます。

免許証不要！だれでも気軽に使えます

操作が簡単。スコップを使う手軽さです。専門のオペータはいりません。

- 排土板は油圧で上下。ワンモーションです。

4つの作業を
一度にできる！
CH125
営業品目
CH302 3トン吊り 建柱車
CH502 4.8トン吊り
CH102 10トン吊り
CH125 12.5トン吊り
東急トラッククレーン
TOKYU 製造元 東急車輌製造株式会社
代理店 新東亞交易株式會社
建設機械部第二課
本店 東京都千代田区丸ノ内3－2（新東京ビル5階） TEL 東京（212）8411大代
大阪支店 大阪市西区靱1－102（辰巳ビル6～7階） TEL 大阪（444）1431大代
名古屋支店 名古屋市中村区広井町3－88（大名古屋ビル7階） TEL 名古屋（561）3511代
宇都宮支店 宇都宮市小幡2－2－12 TEL 宇都宮（2）2765・2656
支店所在地 仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎
●取扱建設機械＝ロードローラー、3軸ローラー、タンピングローラー、ユンボパワーショベル、アスファルト、フィニッシャーアスファルトプラント、ヂーゼルパイルハンマー、スタビライザー、バッチャープラント、砕石プラント、コンプレッサー、他
2本のレバーが同時に4つの作業を行い能率が一段と向上しました。■集中給油方式を採用し 安全性も完ぺきです ■前面に曲面ガラスを取りつけ操作をいっそうラクにしました。
最大定格荷重 12.5TON
最大揚程 20.8M
360度全旋回
巻上速度
主ウインチ
7.5M/min～18.5M/min
補助ウインチ
48.5M/min～120M/min

産業と暮らしに奉仕する

技術の日立

空気量●5.1m³/min
重量●1,400kg
出力●52PS/1,900rpm

使いやすさと性能にポイントを置いて改良しました！

ポタコン国産1号機を生んだ日立の技術

だんぜん使いやすくなり、性能が向上したといま評判の日立ポタコン。総合技術を発揮して、使いやすさを徹底的に追求した結果です構造が簡単ですから誰にでも扱え、無人運転も平気。また耐久力が抜群なので故障もありません。コンプレッサ製作50年の経験と定評ある技術が、ポタコンにもフルに発揮されているのです。

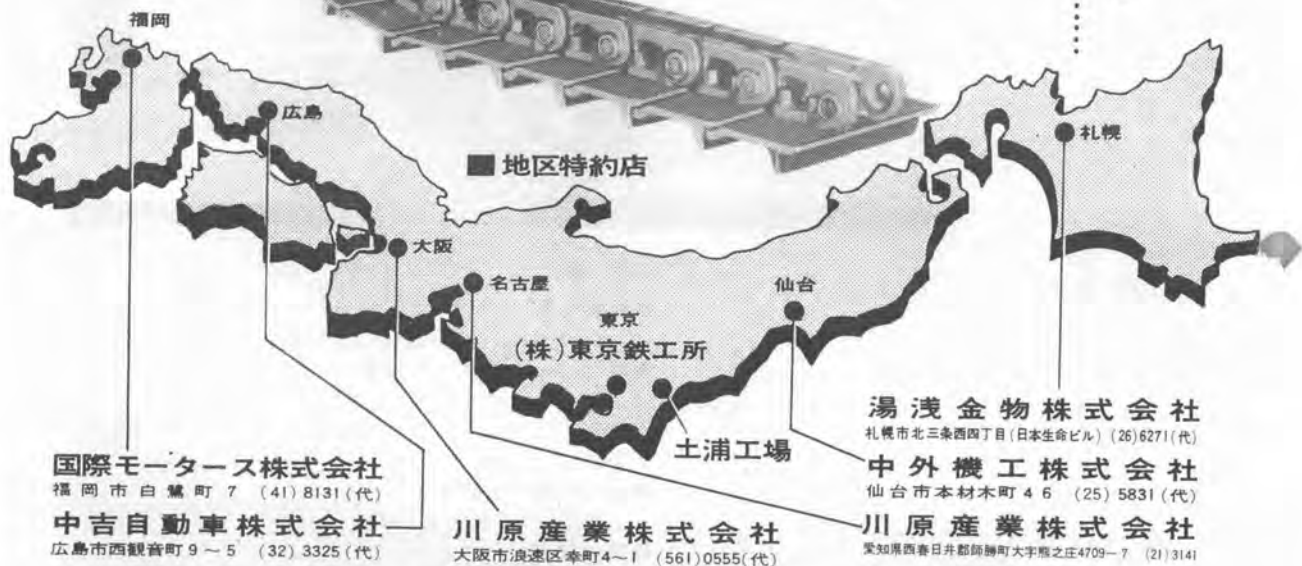
● 3形から17形まで機種が豊富です。
（エンジン駆動・モータ駆動・ノイズレ形など）

日立コンプレッサ

日立製作所

●お問い合わせは＝もよりの営業所
東京(270)2111・大阪(372)1401・福岡(74)5831
名古屋(251)3111・札幌(26)3131・仙台(23)0121
富山(31)3181・広島(21)6191・高松(31)2111
または商品事業部へ
東京都千代田区大手町2の8(日本ビル)
郵便番号 100 電話・東京(270)2111〈大代〉

KATO

足廻りの専門家！
クローラー足廻り関係の設計製作についてご相談下さい……
アフターサービスも万全です…
営業品目
キャタピラー三菱、小松
日特、日立
インターナショナル各種
リング、ピン、ブッシュ、シュー、ラグ その他足回り部品
●一貫工場（土浦工場）がフル稼動を始めました
トラック・リンクはトキロンへ……
地区特約店
福岡
広島
大阪
名古屋
東京
（株）東京鉄工所
仙台
札幌
土浦工場
湯浅金物株式会社
札幌市北三条西四丁目（日本生命ビル）(26)6271（代）
中外機工株式会社
仙台市本材木町46 (25) 5831（代）
川原産業株式会社
愛知県西春日井郡師勝町大字熊之庄4709－7 (21)3141
国際モータース株式会社
福岡市白鷺町7 (41) 8131（代）
中吉自動車株式会社
広島市西観音町9～5 (32) 3325（代）
川原産業株式会社
大阪市浪速区幸町4～1 (561)0555（代）
TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR
TOKIRON
株式会社 東京鉄工所
東京都大田区仲池上1－22－9 (752)3211（大代）
テレックス 246－6098

伝統と技術を誇る!!
WACKER
WACKER
DVPN－75型
BVPN－50型
BVPN－1000型
高振動締固め機械
IRB型
高振動バイブレーター
BS－50型
BHF 25KU型
完全自動オイル潤滑式
(グリース注油は不要)
BS－60Y型
BS－100Y型

操作がラクな D55S

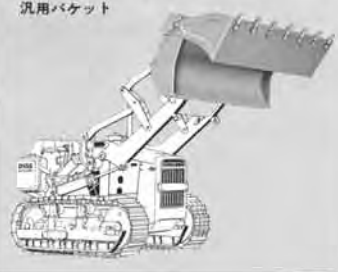
KOMATSU

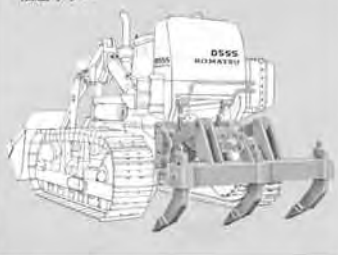
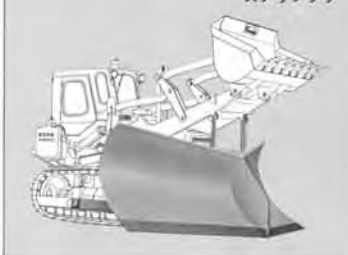
D55S

ドーザショベル

TOROFLOW DRIVE KOMATSU

豊富なアタッチメントが広範な用途をお約束します

汎用バケット

岩石バケット

油圧リッパ

スノウプラウ

その他，大型バケット，スキットローダ，アングルドーザ装置，トウイングウインチがあります

D55S ドーザショベル主仕様

項目		
運転整備重量		13000kg
最大ケン引力		15800kg
機関出力		110ps
性能		
バケット容量(標準)		1.4m³
最大積載量		2800kg
速度段	走行速度(km/h)	適正使用速度(km/h)
前進低速1速	0～3.3	1.2～3.3
2速	0～6.0	2.4～6.0
高速1速	0～4.8	1.8～4.8
2速	0～8.5	3.4～8.5
後進低速1速	0～4.1	1.6～4.1
2速	0～7.4	3.0～7.4
高速1速	0～5.8	2.6～5.8
2速	0～10.3	4.3～10.3

項目	
最小旋回半径	2.7m
登坂能力	30度
寸法	
全長	5130mm
バケット幅	2060mm
最低地上高	350mm
バケットヒンジピン高さ	3430mm
ダンピングクリアランス	2660mm
ダンピングリーチ	970mm
機関	
名称	NHC-4-CISディーゼル機関
形式	4サイクル水冷式直列形直接噴射式
シリンダー数－径×行程	4－130.2mm×152.4mm
総排気量	8120cc
燃料消費率	175g/psh

□詳細は下記へお問合せ下さい　　この仕様は予告なく変更することがあります

小松製作所

本　社　東京都港区赤坂2丁目3番6号　電話 (03)(584) 7111(大代表)

北海道支店　札　幌(0122)(62)8111(代　表)
東北支店　仙　台(0222)(56)7111(代　表)
北陸支店　新　潟(0252)(66)9511(代　表)
東京支店　東　京 (03)(584)7111(大代表)
東海支店　横　浜(045)(311)1531(代　表)
中部支店　一　宮(0586)(77)1131(大代表)
大阪支店　豊　中 (068)(64)2121(代　表)
中国支店　五日市(0829)(21)3111(代　表)
四国支店　高　松(0878)(41)1181(代　表)
九州支店　福　岡 (092)(64)3111(代　表)

疲労減少 掘削・積込み・長時間連続作業OK! 作業量増大

操作は簡単迅速です

右手はバケットコントロールレバー
左手は変速レバーの操作だけ………
ステアリングクラッチとブレーキは
連動ですから、ペダルの踏み込みの
強弱で、操向とブレーキが使いわけ
られます。またその両サイドにデク
セルペダルを装着――安全作業が可
能です。

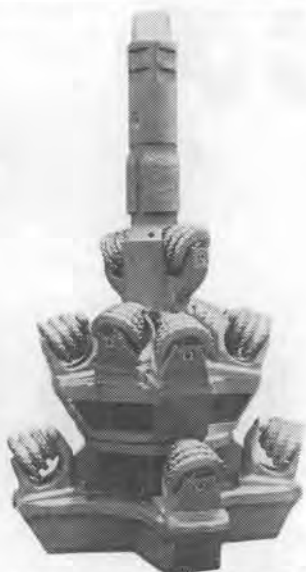
■前後進・変速の簡単なトルクフロードライブ方式

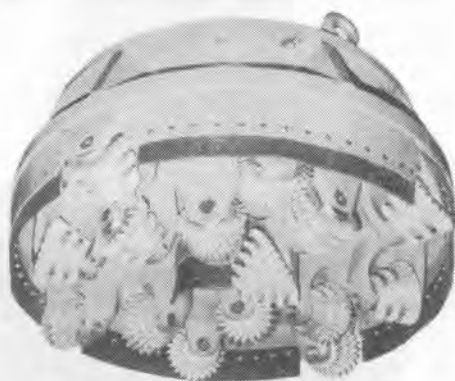
■バケットのチルト・リフト操作は一本レバーでO.K

■崖ふち作業・トラック接近にも安全なデクセルペダル装着

■軽快な,2ペダルしかも強じんな湿式ステアリング

REED
DRILLING TOOLS

硬岩ノ大口径掘削ハ世界各国デ使用サレテイル
米国リード社ノビット・カッター

直径 1.5Mレイーズボーリングビット

ザンビア銅山デ、圧縮強度 3,200kg/cm²ノ硬岩ヲ掘削シマシタ。

直径 2.0Mノ大口径立坑掘削ビット

特　長

○リードノ長イ経験ト独自ノ技術ニヨリカッターノ寿命ガ驚異的ニ長ク掘削コストガ経済的

○現場デノカッターノ取付ケ取外シ作業ガ容易

軟・中硬岩用ＱＫカッター

硬岩用ＱＨカッター

超硬岩用ＱＣカッター

リード社ノ製品

■大口径孔掘削ビット（径1.3M, 1.5M, 1.8M, 最大6M）■レイズボーリングビット（径1.2M, 1.5M, 1.8M, 2.4M）■リードジャルバトンネル掘削機（径2.7M, 3.3M, 4.2M）■ソノ他 各種、石油掘削、発破孔掘削ビット

硬岩用ビットカッター、掘削装置ニツイテノ詳細ハ下記ヘオ問合セ下サイ。

日本総代理店

伊藤忠商事株式會社　産業機械部

東京本社	東京都中央区日本橋本町2—4	電話東京(662)5111	建設機械第一課
大阪本社	大阪市東区本町2—36	電話大阪(271)2251	建設機械課
名古屋支社	名古屋市中村区笹島町1—223(名鉄バスターミナルビル)	電話名古屋(582)2111	産業機械課

古河の
ショベル
バックホー
CT3

■ショベル、ドーザ、バックホーなどアタッチメントの装着によって多目的に使用できます
■足回りはフローティングシールの採用で苛酷な作業でも安心です
■大形ダンプにも楽に積込めます
■3.5t積みトラックで簡単に移動できます
■サイクルタイムが短かく作業能率が向上します

●仕様

項目	値
全装備重量	3,500kg
全長	3,677mm
全幅	1,500mm
全高	2,190mm
作業時最大出力	37PS
ショベル容量	0.4㎥
バックホー容量	0.14㎥
排土板	2,000mm×630mm

古河鉱業
機械事業部
FURUKAWA MINING CO., LTD. MACHINERY DIVISION

本社　東京都千代田区丸の内2丁目8番地
東　京（212）6551　名古屋（561）4586
福　岡（75）2849　仙　台（21）3531
大　阪（312）2531　札　幌（26）5686

Yutani-Poclain LC80

ユタニ・ポクレンの定評ある耐久性、
経済性、作業性の特長を結集して完成
した最新中形クローラ式全油圧掘削機

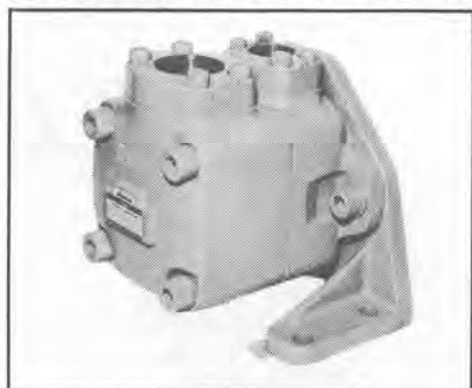
特　長

1/丈夫で強力な足廻り
2/給油のいらない足廻り
3/抜群の作業能率
4/快適な運転
5/苛酷な作業に耐える
6/低廉な維持費
7/安全な作業
8/アタッチメントの
　交換は容易

バケット容量
$0.55m^3 \sim 1.25m^3$
全　重　量
14ton

総代理店 **丸紅飯田株式會社**

油谷重工株式会社

本　社　東京都港区新橋2丁目1番3号　電話（502）代2351
工　場　広島県安佐郡祇園町南下安550　電話 祇園4局 代1111
営業所　東京・厚木・広島・大阪・福岡・名古屋・高松・札幌・仙台・北陸

ベーンタイプPVRポンプ

このベーンポンプは，苛酷な運転条件に適応できるよう設計されたもので，次のような特長をもっています。

1．条件の悪いベルト駆動にも充分耐えられるよう負荷容量の大きいベアリングを使用しています。
2．広い速度範囲をもつ原動機に対応して，広い回転特性をもっています。即ち高速回転における吸込み性能，低速における容積効率の確保などです。
3．主要な取付関係を乱さずに内部構造の点検，保守，交換などが可能です。
4．内容部品は高度の互換性を有しています。
5．吸込口，吐出口の向きを自由に変えることができます。
6．運転は静かで効率が高く，かつ耐久性に富んでいます。

1200 RPM　粘度200SSU に於けるポンプ特性（1200 rpm 以外の回転数特性はほぼ回転数に比例します）

形式	フート取付形		フェース取付形		吐出量（ℓ/min）			軸入力（kw）		
	モデル番号	重量 kg	モデル番号	重量 kg	7 kg/cm²	70 kg/cm²	140 kg/cm²	7 kg/cm²	70 kg/cm²	140 kg/cm²
PVR50形	PVR 50LF－13	12	PVR 50FF－13	14.7	12.5	11.0	9.5	0.20	1.75	3.50
	PVR 50LF－20		PVR 50FF－20		19.5	18.0	16.5	0.22	2.70	5.40
	PVR 50LF－26		PVR 50FF－26		26.0	24.5	23.0	0.27	3.45	6.90
	PVR 50LF－30		PVR 50FF－30		29.0	27.5	26.0	0.32	3.75	7.50
	PVR 50LF－36		PVR 50FF－36		35.5	33.8	32.0	0.37	4.50	9.10
	PVR 50LF－39		PVR 50FF－39		38.0	36.3	34.5	0.45	4.80	9.70
PVR150形	PVR150LF－60	29.3	PVR150FF－60	35.9	57.0	53.2	49.5	1.20	7.60	15.00
	PVR150LF－70		PVR150FF－70		70.0	66.2	62.5	1.40	9.50	18.60
	PVR150LF－90		PVR150FF－90		90.5	86.5	82.5	1.60	12.60	24.50
	PVR150LF－110		PVR150FF－110		112.0	108.0	104.0	2.00	15.20	29.70
	PVR150LF－140		PVR150FF－140		139.0	134.7	130.5	2.30	18.60	36.80

●油圧ポンプ●油圧制御弁●油圧シリンダ●揺動モータ●油圧ユニット●油圧付属品●油圧応用製品

本社工場：神奈川県藤沢市宮前1番地
TEL．0466（23）2111

本社分室：東京都港区芝浜松町2－2（第二松誉ビル）
（営業部）　TEL．03（432）2111
名古屋出張所：名古屋市中村区堀内町4－1（毎日ビル）
TEL．052（582）2201
工場：藤沢・袋田・茅ヶ崎

油圧のカヤバ

特　長

- 小形で軽量です。
- 低速高トルクです。
- シリーズ回路が組めます。
- 始動トルクと運転トルクの差がわずかです。
- 減速機が不要ですから経済的です。
- メータリングポンプ又はハンドポンプとしても使用できます。
- ドレーン配管が不要です。

形　式	流入量 cc/rev	最高圧力 kg/cm²	最大トルク kg-m	最大回転数 rpm	重　量 kg
OMP 50(7)	50	70	4.7	800	5.6
OMP 80(10)	80	70	7.1	700	5.7
OMP 100(14)	100	70	10.2	550	5.9
OMP 160(20)	160	70	15	400	6.2
OMP 200(28)	200	70	18.5	300	6.4
OMP 315(40)	315	55	22	200	6.9

デンマーク、ダンフォス社と米国チャーリン社との協定により、日本国内でのCharlynn-Orbitモータについてはダンフォス社製品を輸入販売することにきまりました Danfoss 社製オービットモータは日本市場に適するよう、以下のごとく配慮されております。

■すべてメートルサイズ
■スラストベアリングのサイズアップ
■小形マグネットフイルタを内装

Danfoss 社製オービットモータは厳重な製品検査のうえ出荷されておりますが、同一出力トルクが数形式から得られますので適切な形式の選択が有効なご使用に不可欠といえます。また、併用されるセーフティバルブの性能も十分適合したものでなければなりません。弊社は油圧機器総合メーカーとしてセーフティバルブをはじめ関連機器を一通り製作しておりますので Danfoss 社製オービットモータの最大の活用について弊社にご相談下さい。

ダンフォスオービットモータ
のご用命は

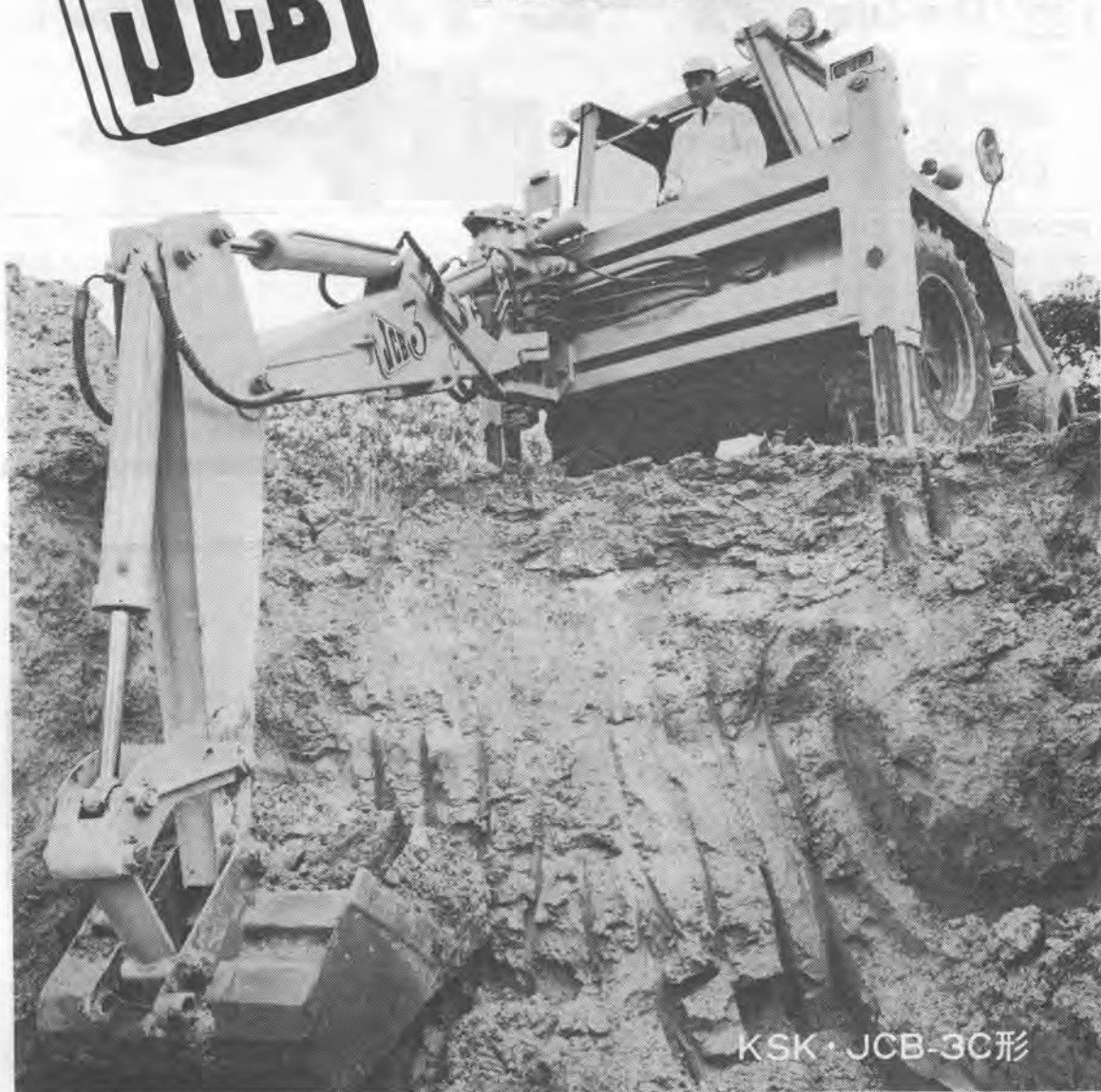
萱場工業株式会社

本　社　東京都港区芝浦1－1－34　TEL(03)452-0171(大代)　TELX(242)2376

東京支店 TEL(03)452-0171(大代) TELEX(242)2376
大阪支店 TEL(06)441-6201(代)
名古屋支店 TEL(052)961-6251(代) TELEK(444)3716
仙台出張所 TEL(0222)23-3245 TELEK(852)786
広島出張所 TEL(0822)21-2550(代)
福岡出張所 TEL(092)76-4525・77-4220

強力な油圧　最高の機動力

総代理店　不二商事株式会社

製造元
KSK
汽車製造株式會社

本　社　大阪市北区万才町５０　北大阪ビル　ＴＥＬ 06(313)3161代
支　社　東京都中央区銀座２丁目４番１号 銀楽ビル　ＴＥＬ 03(561)0466代
営業所　名古屋市中村区笹島町1丁目221の2 豊田ビル　ＴＥＬ052(551)5127代
出張所　札幌(82)4317 仙台(25)3270 水戸(51)2964 長野(2)0537 平塚(22)2969 金沢(62)0840
姫路(23)3790 岡山(25)2846 広島(48)0164 高松(51)9236 福岡(53)8561

明和
MEIWA

三菱重工

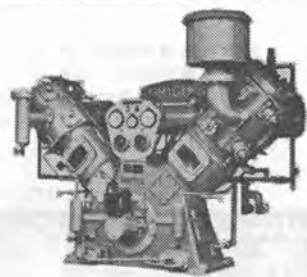
堺臨海工業地帯で大阪石油基地建設 はここでもお役に立っています

320-TCトラッククレーン

建設工業のにない手！

■立て型・横型・V型・Y型・対向釣合型、 1.5～450kW
■他にロータリ・ルーツブロワ、真空ポンプ

■オリヂンス"エアユニット"VS型 7.5～75kW

コンプレッサ

■オリヂンス DY型 55～150kW

三國重工業株式會社

本社 大阪市東淀川区三国本町3－326 電話 391－2121(代表)
工場 大阪三国・豊中・山口県防府
営業所 東京都千代田区丸ノ内3－2(新東京ビル) 電話 212－1711(代表)
〃 山口県防府市富海駅前 電話 富海10・62・146
〃 福岡市天神2－9－18(同和ビル) 電話 75－5508・2098

ラサの骨材生産プラント

本社 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号 (山進ビル)
電話 (861) 0281～5

工場 福岡県筑後市羽犬塚町324の1番地
電話 筑後局 (094252) 2121～5

販売元 **ラサ工業株式会社**

東京機械営業所 東京都千代田区岩本町2丁目3番1号(山進ビル) 電話(861)0281～5
大阪機械営業所 大阪市北区梅田町17の1 (新桜橋ビル) 電話(312)6421～6
福岡機械営業所 福岡市天神3の1の16(樋口ビル) 電話(76)4636-8, 1731-8
仙台機械営業所 仙台市東一番丁11(東一ビル) 電話(25)1676 2597(23)0333
名古屋機械営業所 名古屋市千種区覚王山通り7の1(田代ビル) 電話(561)2244(751)7176
北海道地区代理店 三信産業(株)札幌市北三条西3の1 電話(22)2282, (25)5231～6

ローラ印

トラックローラー

多年の経験 ⟺ 最新の技術
責任ある材質 ⟺ 最高の品質
低廉な価格 ⟺ 豊富な在庫

今回タイ国バンコック市に総代理店としてTHAVORN TRACTOR R.O.Pを設定いたしました。

■オリジナル製作機種

各種ブルドーザー、ショベル、アスファルトフイニッシャー等のクローラーローラー、スプロケット、フロントアイドラーなど足廻り部品のオリジナル製作については各メーカーより御信頼をいただいております是非台数の多小にかかわらず製作については御相談下さい。

■一般市販品

トラックローラー，キャリヤーローラー，フロントアイドラー，スプロケット，及びその関連部品，その他ツース，エンドビット等内外各車種を取りそろえております。

〈ローラ印　下転輪／上転輪／製造元〉

有限会社 建設部品

東京都江東区大島5丁目42番3号　電話 (683)3571(代)～4
(683)1922

NIKKO-O&K

RH3S RH5S

全油圧式掘削機

- エンジン馬力が大きくなりました
- バケットも大きくなりました
- 掘削深さも4mを超えました
- 履帯も長くなり、安定性が増しました
- 走行速度も早くなりました
- サイクルタイムも早くなりました

RH3S型仕様

要目		仕様
標準バケット容量		0.35m²(バックホー)
全装備重量		9,100kg
旋回速度		14.0r.p.m.
走行速度		0～2.45km/h
接地圧		0.41kg/cm²(標準430mm幅)
登坂能力		40%(22°)
サイクルタイム		16sec(90°旋回ダンプ積込)
油圧ポンプ	名称	日鋼トーマフレックス PTV40RCVC
	型式	可変容量アキシャルプランジャー型(P.C装置付)
	吐出圧力	最高 250kg/cm²
	吐出量(1ケ当り)	最大 77ℓ/min
	数量	2 個

要目		仕様
油圧モーター	名称	日鋼トーマフレックスMTF－25
	型式	固定容量アキシャルプランジャー型
	数量	3 個
原動機	名称	三井ドイツF3L812D
	型式	3気筒4サイクル直列(直接噴射式)
	出力	41PS(2,300r.p.m.)
	総排気量	2,550cc
	冷却方式	空冷
	燃料	軽油
	燃料消費料	5.5ℓ/h(標準作業時)
	燃料タンク容量	90ℓ

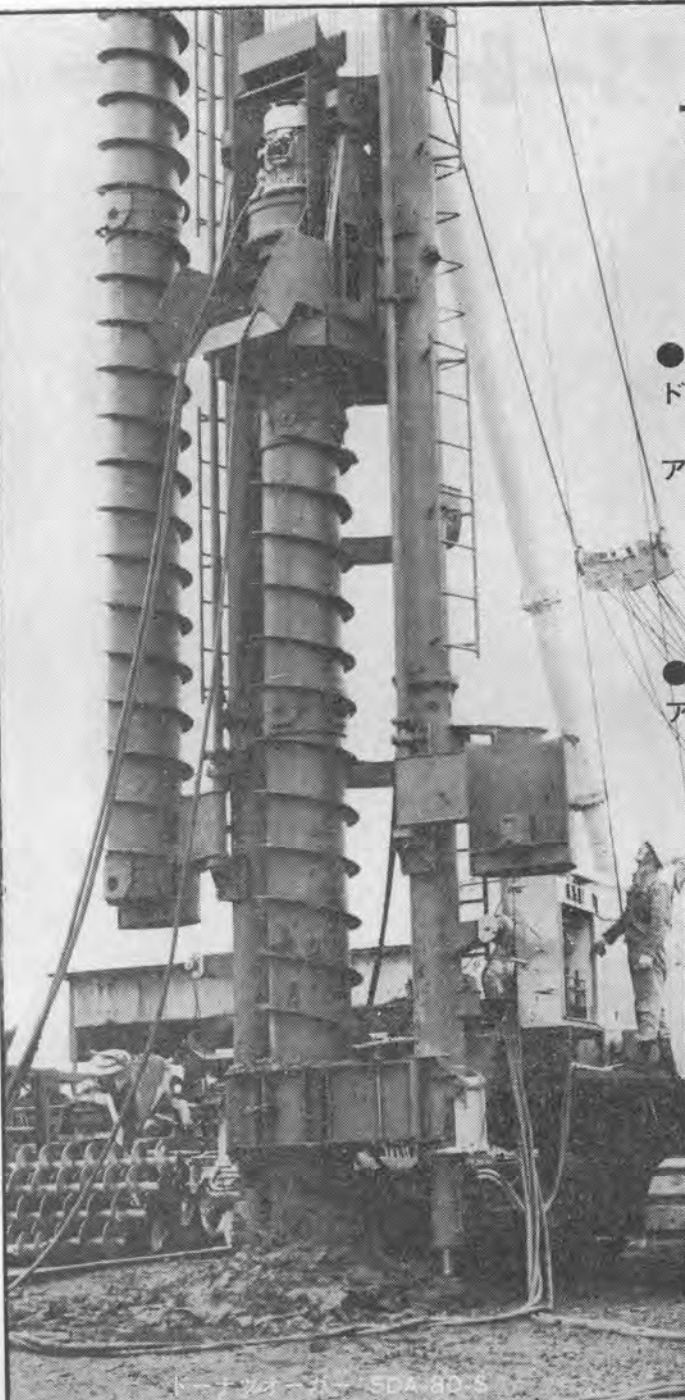
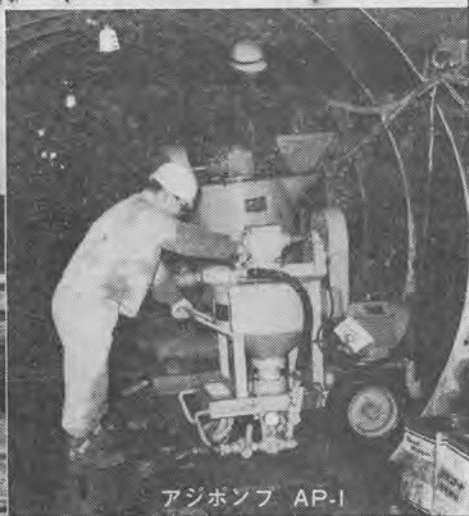
発売元

大阪支社　大阪市東区瓦町2丁目6 4　TEL203-1351
東京支社　東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル　TEL501-8211
名古屋支店　名古屋市中区錦町2－6－2　TEL201-8111

製造元

株式会社 日本製鋼所

本社　東京都千代田区有楽町1の12(日比谷三井ビル)
〒100　電/東京(03)501－6111(大代表)

シールドの堅杭に……
アースオーガー
セグメントの裏込に…
アジポンプ
● アースオーガーの種類
ドーナツオーガー SDA- 80型
SDA-100型
アースオーガー STO- 40型
SBM-40H型
40H型
40S型
● グラウトポンプの種類
アジポンプ AP-1型
AP-2型
LP-1型
ドーナツオーガー SDA-80-S
アジポンプ AP-1
KIZA
三和機材株式會社
本社 東京都中央区日本橋茅場町2−10蛇の目茅場町ビル 電話：東京（03）667−8961（大代表）
大阪営業所 大阪市西区北堀江御池通り1−2御池ビル 電話：大阪（06）531−1502・538 2169
工場 千葉市天戸町1356 電話：千葉（0472）59−2656・2837

NOP

TROCHOID PUMP
NOP

最新鋭の
三菱アスファルトプラント
シリーズ

能力・30〜150 T/H　ミキサ・500〜2,000kg

国土建設化時代に備え
南星のウインチを!!

RK-73

●大型3胴ウインチ

直引力・ ドラムフランジ経の中心で3000kgs
変　速・ シンクロメッシュ正転4段、逆転4段
最大捲上速度・ 460m/min
捲　代・ 12mmロープ　1280m
エンジン・ HINO DM－100　77PS/2400rpm

●中型3胴ウインチ

直引力・ ドラムフランジ経の中心で2300kgs
変　速・ 摺動歯車変速正転4段、逆転4段
最大捲上速度・ 310m/min.
捲　代・ 12mm ロープ 1000m

株式会社 南星工作所　南星機械 販売株式会社

労働省クレーン製造認可工場

本社工場	熊本(52)8191代表	仙台営業所	仙台(23)5362
東京営業所	東京(433)4566代表	盛岡営業所	盛岡(24)5231
大阪営業所	大阪(541)3631代表	新潟営業所	新潟(44)4308
名古屋営業所	名古屋(962)5681代表	長野営業所	長野(6)2636代表
札幌営業所	札幌(23)3258	広島営業所	広島(32)1285代表
宮崎営業所	宮崎(4)6441	大分営業所	大分(4)2785

強力な作業能力を誇るTS15

大地に挑す[...]

日立建機 株式会社

バケット容量 ………… 1.6m³
定格出力 ………… 110PS
全装備重量 ………… 14.8t

TS15

日立トラクタショベル

要目	全装備重量	14,800kg
	全長	5,445mm
	全幅	2,332mm
	全高	2,880mm
バケット容量		1.6m³(標準)
機関	名称	日立B-40-2ディーゼルエンジン
	定格出力	110PS(1,600r.p.m)
バケット装置	バケットヒンジピン高さ	3,600mm(爪付)
	ダンピングクリアランス	2,730mm(爪付)
	ダンピングリーチ	1,300mm
	ダンプ角度	69°(バケット積込位置)
	チルトバック角度	40°(バケット地上位置)

ユーザーと日立を結ぶ6つのサービスポイント!

●新車納入サービス
お納めした建設機械が現場ですぐお役に立ちます。

●巡回サービス
お納めした機械を2年間無償で定期診断いたします。

●出張サービス
休車時間を大幅に短縮します。

●部品サービス
部品のご要求は電話一本で、すぐお届けいたします。

●完全整備
一定期間稼働したら、完全整備。これが最も経済的な方法です。

●研修所
ユーザーの皆さまを対象に、オペレータの養成と当社サービスマン、営業マンの技術教育を行なっています。

日立建機 株式会社
本社/東京都千代田区内神田1の2-10号
電話・東京 (03)293-3611(代)

抜群の作業量・すぐれた耐久性

バケット容量……………1.6m³
定格出力……………110PS
全装備重量……………14.8t

TS15

掘る！積む！軽い！

強力な掘削力と短かいサイクルタイム。
TS15は大きな作業量を楽にこなします。
エンジンは、ねばり強さ耐久性、使い易さで定評のある日立B-40-2ディーゼルエンジンです。

8tダンプに3回の積込みで満載します。
バケット装置はふところが大きく、積込作業が能率よく楽にできます。
また、ダンプ角度はトラックに積込む高さでは69度と最も大きく、土はけの良い放土ができます。

運転席はオペレータ本位の設計です。
軽いレバー、見易い計器類、前後調節のできる座席など、ゆったりと自然な姿勢で操作ができますから、長時間の連続運転にも疲れません。

新年号PR目次

昭和26年6月5日 第三種郵便物認可
昭和44年1月25日発行
(毎月1回25日) 第227号